

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**

**Jsou znaky savčího chování fylogeneticky
hodnotné a jak moc?**

Bakalářská práce

Adéla Matějková

Školitel: RNDr. Jan Robovský; Ph.D.

České Budějovice 2015

Matějková, A., 2015: Jsou znaky savčího chování fylogeneticky hodnotné a jak moc? [Are mammalian behavioural characters valuable from the phylogenetic point of view? Bc. Thesis, in Czech.] – 81 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

ANOTACE:

The main goal of this study is a review of usefulness of behavioural characters from the phylogenetic point of view based on available published study and own work with a prepared data matrix for felids. All evidences indicate a significant portion of phylogenetic signal in behavioural repertoire, so in general a usefulness of behavioural data from the phylogenetic point of view.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 24.4.2015

.....
Adéla Matějková

Poděkování:

Moje poděkování patří především školiteli Janu Robovskému za jeho ochotu a odborné vedení práce. Dále bych chtěla poděkovat Zuzaně Sloukové ze ZOO Děčín, Patriku Pastorkovi ze ZOO Košice, Petře Padalíkové a Martině Kocábkové ze ZOO Ústí nad Labem a Janu Vašákovi ze ZOO Jihlava za získaná data a umožněná pozorování. V neposlední řadě patří poděkování mojí rodině a příteli za podporu.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíle práce	3
3. Rešerše	3
3.1. Nevyhodnocené zdroje behaviorálních dat.....	11
4. Materiál a metodika	14
4.1. Sběr dat.....	14
4.2. Analýza matice znaků.....	14
5. Výsledky	15
5.1. Kladogram.....	15
5.2. Behaviorální synapomorfie.....	17
5.3. CI a RI dílčích typů dat	22
6. Diskuse	26
7. Závěr	28
8. Seznam použité literatury	29
9. Přílohy	44
9.1. Příloha 1 – Seznam znaků	44
9.2. - Příloha 2: Tabulka porovnání CI pro nejjemnější kategorizaci	70
9.3. - Příloha 3: Tabulka porovnání RI pro nejjemnější kategorizaci	76

1. Úvod

Behaviorální projevy jsou nesmírně zajímavou součástí biologie organismů s mnoha funkcemi a kontexty pro jejich nositele a příjemce (Veselovský 2005). Kromě významu pro život jejich nositele mohou projevy chování posloužit jako zdroj znaků při veškerých snahách o zmapování fylogenetických vztahů mezi organismy (např. De Queiroz & Wimberger, 1992; Wenzel, 1992; Rendall & Di Fiore, 2007). Tato snaha má velký význam v teoretické rovině poznání, ale samozřejmě i praktický význam pro pochopení biologie všech studovaných druhů (Mayr & Ashlock, 1991). Konkrétněji nám napomáhá ke správné interpretaci evolučního pozadí biologie živočichů ve všech projevech, což může mít v některých případech i zásadní aplikace do praxe, např. ochranářské (např. Frankham et al. 2003) nebo samozřejmě třeba v medicínském nebo psychologickém výzkumu (např. Gosling & Graybeal, 2007; Messe & Stearns, 2008)

Evoluční myšlení biologů je dnes integrálně propojeno s fylogenetickou metodologií (na základě hlavních Hennigových postulátů o přirozenosti skupin) a systematická biologie zažívá nebývalý nárůst, o čemž se lze přesvědčit například ve vědeckých databázích (WOS) s ohledem k vhodně zvoleným vyhledávacím heslům. Velká část stávajících výzkumů fylogenetické údaje zužitkovává a typicky platí, že jakákoliv korektní statistická mezidruhová srovnání musí výsledky ošetřit fylogenezi, tzv. fylogenetické kontrasty (např. Garland Jr et al., 1991).

K tomuto účelu, tedy získání fylogenetického stromu, lze použít teoreticky všechny možné typy znaků, přičemž nejtradičněji se používají znaky morfologické a v posledních desetiletích znaky molekulární, což velmi zaktivovalo výzkum na poli systematické biologie (pro kočkovité šelmy Johnson et al., 2006). Zvláštní znaky představují znaky spojené s chováním (dále budou označovány v poangličtělé formě jako behaviorální) nebo ekologií, neboť k nim někteří autoři jsou více skeptičtí, jiní je naopak považují za legitimní zdroj fylogeneticky cenných dat (např. Queiroz & Wimberger, 1993; Cap et al. 2008). Specifičnost znaků chování ve fylogenetickém kontextu je posílena i faktem, že s jejich použitelností operovali (v předhennigovské době) všichni velcí klasičtí etologové, nejvíce pak patrně K. Lorenz (např. 1941, 1958) a Niko Tinbergen (např. 1959). Poznámka o předhennigovské

době značí, že navrhované znaky na své fylogenetické hodnocení musely dlouhou dobu vyčkat, popř. se zhodnocení doposud nedočkaly.

Tato práce se snaží představit studie zabývající se chováním ve fylogenetickém kontextu formou rešerše dosavadních studií a praktickou analýzou behaviorálních dat v kontrastu s jinými daty pro kočkovité šelmy. Důvodem tohoto srovnání je relativně velký počet dat, která jsou k dispozici, velký počet behaviorálních znaků vylišovaných pro kočkovité šelmy a překvapivé dosavadní nezhodnocení jejich „kvalit“ (viz např. Sunquist & Sunquist 1996, 2009; Mattern & McLennan, 2000; Peters & Peters, 2010).

2. Cíle práce.

Cílem této části diplomové práce je předložit přehled výzkumu o tomto tématu. Rešerše má několik částí, úvodní jsou zaměřeny na obecnou kvalitu behaviorálních znaků vůči jiným typům dat, závěrečné zmiňují některé studie zajímavé z hlediska behaviorálních dat, které se ale nedočkaly plnohodnotného fylogenetického vyhodnocení, a poslední je zaměřena přímo na kočkovité šelmy.

3. Rešerše.

Protože je testování behaviorálních znaků spíše vzácnější, jsou k dispozici často pro velmi rozmanité skupiny, i proto jsem jejich výčet nezúžila jen na nějakou skupinu (např. savci, ptáci, jen kočkovité šelmy), ačkoliv se práce chtěla primárně zaměřit na savce. Snažila jsem se v nich obsažené informace zpřehlednit do standardních kategorií: studovaná skupina, počet analyzovaných taxonů ve skupině, počet behaviorálních x morfologických x molekulárních znaků, kritéria „kvality znaků“, statistický a fylogenetický analytický přístup, typ behaviorálních dat a samotná kvalita behaviorálních znaků vůči jiným typům dat a samozřejmě nechybí citace příslušné studie. Výsledky rešeršní práce jsou v Tabulce 1:

Tab. 1.: Výsledky rešeršní práce.

TAXON	POČET TAXONŮ	POUŽITÍ BEHAV. ZNAKŮ	POUŽITÍ MORF. ZNAKŮ	POUŽITÍ MOLEKUL. ZNAKŮ	CELKOVÝ POČET POUŽITÝCH ZNAKŮ	POSTAVENÍ BEHAV. ZNAKŮ	KRITÉRIA KVALITY ZNAKŮ	FYL. A STATISTICKÁ ANALÝZA	TYPY BEHAV. ZNAKŮ	CITACE
Tab. 2.	Tab. 2.	Tab. 2.	Tab. 2.	NE	630	jsou srovnatelné s morfologickými daty	CI	MP; t-test, analýza covariance), Liliors test (distribuce CI x normální distribuce)	metaanalýza 22 skupin (stromů): behaviorální znaky všech typů	Queiroz & Wimberger 1993
Hirundinidae	17	1	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou fylogeneticky cenné	promítnutí znaku na známý fylogenetický strom	MP	typ hnízda	Winkler & Sheldon 1993
Procellariiformes, Sphenisciformes	18	72	NE	analýza krevních proteinů (15 lokusů) a mitochondriální 12S DNA - 381 párů bází	170	jsou srovnatelná mírou homoplasie a shoda na topologii s genetickými daty	CI, RI	MP; testování CI a RI a podobnosti topologie stromů (Templetonův test)	potravní preference, socialita, vokalizace, specifické postoje těla, rychlost růstu, intenzita reprodukce, hnízdní chování	Paterson et al. 1995
Cuculiformes	21	28 (včetně ekologických)	48	NE	76	zvyšují rozlišení fylogenetických stromů	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP	vokalizace, teritorialita, stavba a typ hnízda, hnízdní parasitismus	Hughes 1996
Pelecaniformes	20	37	ANO (publikované fylogeneze)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s jinými datovými soubory	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data; PTP test	MP; PTP test	vokalizace v různých kontextech, stavba hnízda, různé postoje těla	Kennedy et al. 1996
Apodidae	28	1	NE	ANO (cyt b - 406 párů bází)	407	sledované znaky dávají podobný signál jako molekulární data	Likelihood difference tests	ML; Likelihood difference tests	typ hnízda	Lee et al. 1996
Ptilonorhynchidae	14	2	ANO (1)	ANO (mitochondriální cyt b)	nespecifikováno	jsou slabě fylogeneticky informativní	mapování na fylogenetický strom	MP, ML	námluvy, loubí	Kusmiński et al. 1997
"ryby"	nespecifikováno	1	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	sledovaný znak nenese užitečný fylogenetický signál	promítnutí znaku na známý fylogenetický strom	MP	diadromie	McDowall 1997
<i>Drosophila grimshawi</i> komplex	9	23	ANO (9)	ANO (Yp1 Yolk protein - 1100 párů bází)	1132	jsou fylogeneticky cenné	CI, RI, ILD	MP; ILD test	ovipozice, znak spojené s pářením nebo soupeřením	Piano et al. 1997

Ardeidae	14	5	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	sledované znaky dávají podobný signál jako molekulární data	randomization test for phylogenetic conservativeness	MP, randomization test for phylogenetic conservativeness	vokalizace	McCracken & Sheldon 1997
Vespidae	11	29	NE	ANO (38 allozymových lokusů)	67	jsou fylogeneticky cenné	CI, RI; topologie stromů pro různé typy dat	MP	aktivita dospělců, pozice, tvar a stavební materiál hnízda, uspořádání kokonů, defekace apod.	Smitz & Moritz 1998
Ciconiidae	17	46	NE	ANO (DNA-DNA hybridizace)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s molekulárními daty	CI, topologie fylogenetického stromu pro různá data	MP; x2 test	postoje těla, zobáku a krku při různých projevech, vokalizace	Slikas 1998
<i>Physalaemus pustulosus</i> komplex	9	12	ANO (12)	ANO (12S - 1214 párů bází, COI - 543 párů bází)	1808	nejsou konzistentní s jinými typy dat	CI, RI, PTP	MP; PTP test	vokalizace	Cannatella et al. 1998
Stercorariidae	4	6	ANO	ANO (allozymy, RAPD fragmenty, mitochondriální DNA)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s molekulárními daty	CI, RI	MP	vokalizace (typ hlasů), postoje těla a křídel při různých projevech	Andersson 1999
<i>Chrysoperla</i>	18	7	NE	ANO (COIL, ND2)	1075	obsahují velký podíl konvergenčí	mapování na fylogenetický strom	MP, ML	zpěvy	Henry et al. 1999
Furnariidae	168	24	NE	NE	24	jsou použitelné	CI, RI	MP	tvar hnízda	Zyskowski & Prum 1999
<i>Macaca</i>	16	22	ANO (publikované fylogeneze)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou kvalitnější, než by se čekalo	CI	MP; párový t-test	sexuální dimorfismus, reprodukční sezonalita, míra agresivity, emigrace, genitální otoky, aloporentální péče, sociální péče apod.	Thierry et al. 2000
Phrynosomatidae	59	15	ANO (publikované fylogeneze)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou lepší než morfologické znaky	CI	Maddison's concentrated changes test a Felsenstein's independent contrasts	postoje dílčích částí těla a míra konfrontace při předvádění	Wiens 2000
Gasterosteidae	11	47	ANO (89)	NE	136	jsou lepší než morfologické znaky	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP	stavba hnízda, péče o mláďata, prvky chování při námluvách a projevoování dominance	McLennan & Mattern 2001
Tyrannidae	103	7	ANO	NE	68	jsou srovnatelné	RC (rescaled)	MP; jednofaktorová	způsob sběru	Birdsley

						s tradičně užívanými morfologickými znaky	consistency index)	ANOVA (rozdíly mezi RC)	potravky; umístění a tvar hnízda	2002
Icteridae	17	32	NE	ANO (cyt <i>b</i> , ND2)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s molekulárními daty	CI, RI	MP; partition homogeneity test	vokalizace samců	Price et al. 2002
Staphylinidae	6	11	ANO (38)	NE	49	jsou srovnatelné s jinými datovými soubory	CI, RI	MP	čistění, interakce s mravenci	Danoff-Burg 2002
Trichoptera	35	9	ANO (publikované fylogeneze)	NE	nespecifikováno	poskytují jistou shodu s morfologickými daty (ale netriviální homologizace)	topologie stromu	MP	tvorba "komůrek" (chrostíci)	Stuart & Currie 2002
Discoglossidae	9	7	ANO (publikované fylogeneze)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s jinými datovými soubory	topologie stromu pro dílčí data	UPGMA	vokalizace samců a reakce samic	Bosch & Boyero 2003
Cetartiodactyla	všechny rody	1	ANO (publikované fylogeneze)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	podpora zahrnutí kytovců do sudokopytníků	topologie stromu pro dílčí data	nespecifikováno	"trkání" hlavou	Lusseau 2003
rostliny, obratlovci, savci, ptáci, plazi, ocasatí obojživelníci, ryby, <i>Drosophila</i>	6-254	121	ANO	ANO	nespecifikováno	jsou významně labilnější vůči morfologickým, fyziologickým a life-history znakům a poskytují méně struktury pro fylogenetické stromy	K	ML	metaanalýza 35 skupin (stromů): behaviorální znaky všech typů	Blomberg et al. 2003
Herpestidae	18	7	NE	ANO (kompletní mitochondriální cyt <i>b</i>)	1158	jsou zdrojem cenných synapomorfíí a dokonce méně homoplastické než genetická data	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	NJ, MP, ML; PBS	aktivita během dne, společné hledání potravy, socialita, varování ve skupině, alloparentální péče o mláďata	Veron et al. 2004
Canidae	37	56	ANO (131)	ANO (cyt <i>b</i> , COI, COII)	187+genetické znaky	jsou fylogeneticky cenné	CI, RI a 5 dalších charakteristik, např. % podíl na synapomorfíích	MP	reprodukční chování, pozice těla v různém kontextu, vokalizace, teritoriální a sociální chování	Zrzavý & Řičánková 2004
<i>Panacanthus</i> (Orthoptera)	10	4	35	NE	39	jsou s malým podílem homoplasie	CI, RI, decay support	MP	produkce zvuků, obranné chování	Montealegre-Z. & Morris 2004

Chelonia	35	3	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jistá míra fylogenetického signálu, velký vliv má ale způsob života	PICs	nespecifikováno	vokalizace při páření	Gaelotti et al. 2005
Hylidae	7	18	NE	ANO (4 mt geny a 5 jaderných genů, 5100 párů bází)	5118	akustické parametry jsou mnohem horším zdrojem fylogenetického signálu než mechanistické parametry téže vokalizace	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP	tzv. akustické a mechanistické vokalizace	Robillard et al. 2006
<i>Eulemur</i>	12	7	NE	ANO (z literatury)	nespecifikováno	jsou shodnější s molekulárními daty než ekologickými daty	korelace znaků s publikovanou fylogenezí	Mantel test	velikost skupiny, poměr pohlaví, socialita, teritorialita	Ossi & Kamilar 2006
<i>Gryllus</i>	12	16	NE	ANO (cyt <i>b</i> - 1036 párů bází a 16S - 500 párů bází)	1552	obsahují fylogenetický signál, ale není moc shodný s molekulárními daty (ILD)	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP; ILD	parametry cvrkotu (slabiky, amplitudy, frekvence)	Robillard et al. 2006
Apodidae	27	9	NE	ANO (cyt <i>b</i> , ND2)	nespecifikováno	sledované behaviorální znaky jsou bez fylogenetického obsahu	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP	echolokace a sociální vokalizace	Thomassen & Povel 2006
Chiroptera	nespecifikováno	8	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	echolokace více odpovídá ekologii	mapování znaků na fylogenetický strom	MP	echolokace	Jones et Teeling 2006
Psylloidea (Hemiptera)	11	13	NE	ANO (12S DNA - 365 párů bází)	378	obsahují fylogenetický signál	statistická závislost genetických distancí a distancí vokalizace	MP	parametry vokalizace (frekvence, délka, pulsy)	Percy et al. 2006
<i>Oncorhynchus</i>	11	39	ANO (119)	NE	158	jsou srovnatelné s morfologickými daty	CI, RI; topologie stromů pro různé typy dat	MP	hrozby, námluvy, synchronizace námluv/tření, teritorialita apod.	Esteve & McLennan 2007
Cracidae	39	30	ANO (186)	ANO (mitochondriální cyt <i>b</i>)	891	jsou fylogeneticky cenné	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP, BI	vokalizace, námluvy, socialita, ontogeneze, velikost snůšky, péče o mláďata apod.	Frank-Hoeflich et al. 2007
<i>Icterus</i>	35	26	NE	ANO	nespecifikováno	jsou více labilní	CI, RI	MP; ILD	vokalizace	Price et al.

				(publikované fylogeneze)						2007
Cervidae	13	18	NE	ANO (mitochondriální geny <i>cyt b</i> , CO2 a jeden jaderný intron a exon)	nespecifikováno	jsou srovnatelně kvalitní jako molekulární znaky	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP	přítomnost vokalizačních typů, délka a frekvence pozorovaných zvuků, sekvence zvuků, tvar tlamy a pokles "ohryzku"	Cap et al. 2008
Theridiidae (Araneae)	166	22	ANO (223-242)	NE	245-264	jsou méně kvalitní než morfologie	CI, míra intraspecifické variability	MP	znaky sítí pavouků (tvar, konstrukce)	Eberhard et al. 2008
<i>Parotia</i> (Paradisaeidea)	8	47	NE	ANO (nepublikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s jinými datovými soubory	CI, RI	MP	předvádění se v různých kontextech	Scholes 2008
Nephilidae	61	34	197	NE	231	jsou fylogeneticky cenné	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP	tvar a zbarvení sítí, útočné chování, různé kontextuální etologické projevy	Kuntner et al. 2008
Zetoborinae	5	24	78	ANO (16S, 18S a 28S DNA)	nespecifikováno	jsou fylogeneticky informativní a málo homoplastické	CI, RI, Bremer support	MP; PTP	čistění, postoje těla při různých kontextech	Legendre et al. 2008
Arvicolinae	106	34	ANO (432)	ANO (<i>cyt b</i> - 1140 párů bází, GHR - 915 párů bází)	2521	jsou oproti jiným nemolekulárním znakům více homoplastické	RI, PBS	MP, BI	reprodukce, ontogeneze, pářící chování	Robovský et al. 2008
Sepsidae (Diptera)	27	32	NE	ANO (10 genů)	nespecifikováno	obsahují fylogenetický signál, PBS větší pro behaviorální znaky	CI, shoda při PBS	MP, BI	námluvy, páření	Puniamoorty et al. 2009
<i>Pan troglodytes</i>	11	19	NE	ANO (kalibrace mitochondriálním i daty)	nespecifikováno	kultura významnější než fylogeneze	RI	MP; PTP test	různé typy používání nástrojů	Lycett et al. 2010
Felidae	29	3	ANO (2)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	silný fylogenetický signál	Moranovo I	ML; regresní modely	vokalizace	Peters & Peters 2010
Strepsirrhini	12	2	ANO (2)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	fylogenetický signál je přítomen	mapování na fylogenetický strom	Mantel test	aktivita, socialita, značení žlázami	Delbarco-Trillo et al. 2010
<i>Xenopus</i> , <i>Silurana</i>	22	23	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou ve velké míře homoplastické	promítnutí znaku na známý fylogenetický strom	MP	vokalizace	Tobias et al. 2011
Aves	749	1	NE	ANO	nespecifikováno	fylogenetický signál není přítomen	Pagelovo λ	ML	noční x denní aktivita v několika projevech	La 2012

									(vokalizace, aktivita)	
Gobiidae	7	27	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou fylogeneticky velmi cenné	CI	MP	prvky chování při námluvách, stavba hnízda, produkce zvuků, reprodukce-ontogeneze	Malavasi et al. 2012
Hominidae	7 (12 outgroupů)	65	NE	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s jinými datovými soubory	CI, RI	MP	kopulační chování, sexuální dimorfismus, sociální systém, rodičovské investice, potravní chování apod.	Duda & Zrzavý 2013
Opiliones	28	46	ANO (17)	NE	63	jsou fylogeneticky velmi cenné	CI, RI, Bremer support	MP	aktivita, „socialita“, reprodukční chování, obranné reakce	Caetano & Machado 2013
Bovidae	42	39	ANO (publikované fylogeneze)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s morfologickými a molekulárními znaky	nespecifikováno	MP; nespecifikováno	hrozby, postoje těla při dominanci, námluvách, močení, páření	Deleporte & Cap 2014
Primates	213	9	ANO (2)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	fylogenetický signál spíše malý (kromě teritoriality)	K; λ	nespecifikováno	sociální organizace, potrava, aktivita, teritorialita, sexuální selekce	Kamilar & Cooper 2014
Sphenisciformes	15	68	ANO (publikované fylogeneze)	ANO (publikované fylogeneze)	nespecifikováno	neobsahují fylogenetický signál	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data; PTP test	MP; PTP test	potravní a krmicí chování, postoje těla, vokalizace, teritorialita, reprodukce	Paterson et al. 2014
Apidae	11	79	ANO (144)	ANO (4 geny)	nespecifikováno	jsou srovnatelné s jinými datovými soubory	CI, RI, topologie stromu pro dílčí data	MP	čistění	de Souza Canevazzi & Noll 2015

Tab. 2.: Detailnější rozpracování studie z Tabulky 1.

TAXON	POČET TAXONŮ	POUŽITÉ BEHAVIORÁLNÍ ZNAKY	POUŽITÉ MORFOLOGICKÉ ZNAKY
Polistinae (Vespidae)	28	18	34
Eumeninae (Vespidae)	25	1	25
Vespinae (Vespidae)	7	8	17
Vespidae	6	8	20
Apidae	6	3	9
Meloidae	9	2	21
Arachnida	11	1	63
Decapoda	5	1	3
Gasterosteiformes	6	17	18
Hylidae	13	4	9
Pipidae	7	2	52
Salamandridae	9	11	2
Merginae	10	2	12
Alcidae	23	2	31
Pelecaniformes	13	5	26
<i>Ochthoeca</i> (Tyrannidae)	15	2	5
<i>Todirostrum</i> , <i>Hemitriccus</i> (Tyrannidae)	9	2	8
<i>Myiobius</i> (Tyrannidae)	5	2	8
<i>Empidonax</i> (Tyrannidae)	7	3	6
Pipridae	19	29	36
Squamata	19	3	61
<i>Lacerta agilis</i>	10	2	36

Z této rešerše mi vyplývá několik aspektů:

- z hlediska taxonů jsou nejvíce studováni ptáci, hmyz a primáti. Všechny tyto skupiny patří mezi obecně intenzivně studované skupiny, jejich výzkum není přímo vázán na snahu zjistit fylogenetické vazby
- z hlediska srovnání kvalit jsou nejčastěji využívána tato kritéria: konzistenční a retenční index, K a λ . Ty je vhodné je více přiblížit (viz níže)
- nejčastěji byla pro analýzu behaviorálních dat používána logicky MP, v posledních letech byly používány Bayesovské stromy, z hlediska testů byly používány často ILD a PTP testy
- posuzování kvality behaviorálních znaků se většinou dělo v kombinaci s molekulárními nebo s molekulárními i morfologickými
- rámci behaviorálních znaků jsou velmi často využívány znaky vázané na vokalizaci, přítomnost určitých behaviorálních projevů (ano x ne), dále pak potravní chování a postoje, reprodukční chování a socialita.

V kontextu mé práce je zásadní, že behaviorální znaky jsou fylogeneticky informativní, a jsou svojí mírou použitelnosti srovnatelné s morfologickými daty a někdy i daty molekulárními. Většina studií hovoří pro použitelnost těchto znaků (viz Tabulka 1.)

V rámci této práce, považuji za vhodné krátce přiblížit parametry nejčastěji používané ve studiích, pro posuzování kvality fylogenetického signálu pro behaviorální znaky.

CI - konzistenční index byl použit pro srovnávání ve většině studií. Tento index je měřítkem počtu homoplazií. Je definován poměrem minimálního počtu změn, které jsou nutné k vytvoření kladogramu, a změn na kladogramu skutečně pozorovaných. Čím větší hodnotu má, tím je míra homoplasií nižší (De Queiroz et al., 1992)

RI - retenční index byl taktéž používán ve velké míře. Retenční index je poměr synapomorfii v datech a synapomorfii skutečně zachovaných na kladogramu. Čím větší hodnotu má, tím je podpora vyšší (Lycett et al., 2010).

K - Blombergovo K měří fylogenetický signál pomocí kvantifikovaného množství rozptylu pozorovaného znaku k očekávanému rozptylu znaku na základě Brownova pohybu.

λ je měřítko fylogenetické závislosti, které bylo představeno Pagelem (1997, 1999). Její hodnota se neustále mění od 0 k 1 (Kamilar & Cooper, 2013), přičemž hodnoty bližší 1 logicky značí korelaci.

Dodejme, že je v případě CI a RI indexů je dobré analyzovat topologii stromu na základě dílčích dat, coby důkaz, že pozorované změny se dějí pro stejné skupiny.

3.1. Nevyhodnocené zdroje behaviorálních dat

V rámci literární rešerše jsem narazila na několik studií, které rozepisují behaviorální projevy mnoha taxonů určitých skupin, k jejich (částečnému nebo plnohodnocenému) vyhodnocení avšak ještě nedošlo. Abych byla přesná, nevyhodnocení v mém pojetí (v kontextu bakalářské práce) má několik možných rovin. Například Ellis et al. (1997) u jeřábů nebo Walther (1979) u turovitých předkládají čtenářům tabulky s homologizovanými prvky chování, ale ty nijak více nehodnotí, což je třeba u Walthera pochopitelné (nebyly k dispozici fylogenetické nástroje), v případě studie o jeřábech těžko pochopitelné. Některé studie se zabývají fylogenetickým pozadím pozorovaného chování v obecnější rovině (že by

stálo za to fenomén studovat) bez představení matice znaků, pro vokalizaci u gibbonů např. Geissmann & Nijman (2006) nebo Geissmann (2000). Další množinou jsou ty studie, které porovnávají behaviorální data sama o sobě nebo v kombinaci s morfologií, což je samozřejmě výborné pro odhad chování znaků (zvláště v kombinaci), ale mapování znaků na fylogenezi a odhad opravdu čistého fylogenetického signálu bude možné tehdy, až tyto znaky budou analyzované v kombinaci s dalšími fylogeneticky informativními znaky, ideálně molekulárními. To je případ gibboních hlasů (Geissmann 2002) nebo turovitých u studie Vrba & Schaller (2000), u kterých lze očekávat zkalibrované právě molekulárními daty, které jsou pro obě skupiny v dostatečném množství (např. Springer et al., 2012; Hassanin et al., 2013). Poslední podmnožinou jsou ty, které kombinují různé typy dat, ale k významu behaviorálních znaků se vůbec nevyjadřují nebo jen pramálo. Výčet těchto fylogeneticky nevyhodnocených studií je uveden v následující tabulce.

Tab. 3.: Příklady fylogeneticky neplnohodnotně vyhodnocených studií.

TAXON	POČET BEHAV.ZNAKŮ	CITACE
Bovidae	Cca 50	Walther, 1979
<i>Xenopus wittei</i>	8	Measey & Tinsley, 1997
Hymenoptera	33	Basibuyuk & Quicke, 1997
Gruidae	více než 100	Ellis et al., 1997
Zetoborinae+ Blaberinae+Gyninae+Diplopterinae	74	Grandcolas, 1998
<i>Eviota</i> (Gobiidae)	5	Sunobe, 1998
Tephritidae	nespecifikováno	Sivinski et al., 2000
Hylobatidae	nespecifikováno	Geissmann, 2000
Apidae	42	Noll, 2000
Bovidae	13	Vrba & Schaller, 2000B
Hylobatidae	6	Geissmann, 2001
<i>Goniosoma</i>	3	Machado, 2002
<i>Hylobates moloch</i>	122	Geissmann & Nijman, 2006
<i>Abdopus aculeatus</i>	44	Huffard, 2007
Caprimulgidae	nespecifikováno	Larsen et al., 2007
Alligatoridae + Crocodylidae	14	Senter, 2008
<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	reprodukční chování (nespecifikovaný počet)	Gonzales & Wink, 2008
<i>Cebus</i>	47	Matthews, 2012

Do této kategorie zapadají překvapivě i kočkovité šelmy, ačkoliv jsou tyto skupiny z hlediska chování velmi intenzivně studovány (pro review viz Sunquist & Sunquist, 1996). Pro kočkovité šelmy lze odkázat na všechny studie citované v příloze u použitých znaků v této práci pod čísly znaků 66-103, 105-114. Celkově lze konstatovat, že pro kočkovité šelmy máme k dispozici srovnávací studie se specifickými prvky chování (postoje při žraní,

různé typy hrozby, značkování) (např. Hemmer, 1966; Leyhausen, 1979), vokalizace (pro review Peters et Peters 2010), aktivity (Allen et al., 2010), sociality a teritoriality (Sunquist & Sunquist, 1996).

Jmenovitě jde například o studii srovnávající sociální systém u kočkovitých a psovitých šelem. Tyto dvě skupiny byly navzájem srovnávány na základě evoluční historie, rozšíření, preferencí k habitatu, morfologii a chování, přičemž v rámci chování byli autoři schopni definovat několik behaviorálních projevů ve spojitosti s lovem a potravním chováním, reprodukčním chováním a komunikací u kočkovitých. U psovitých byly zařazeny ještě znaky sociální organizace (Kleiman & Eisengerg, 1973). Někteří badatelé se u kočkovitých šelem zabývali vokalizací, např. Peters (více studií), ale ve většině nedošlo na žádné fylogenetické vyhodnocení poslední souhrnné jedné studie z posledních let (viz níže - Peters & Peters, 2010).

Jiných předmětem zkoumání byla ekologie sociality u kočkovitých (např. Packer, 1986). Tyto práce se ale zaměřují fakticky jen na nejsociálnější lvy. Tato lví organizace byla přisuzována schopnosti lepšího lovu lepší kořisti. Při porovnání s jinými kočkovitými však byla tato myšlenka vyvrácena, protože schopnost lovit stejně velkou kořist měli i solitérní jedinci. Stejně jako předchozí studie se i této nedostalo dalšímu zhodnocení.

K vlastnímu fylogenetickému vyhodnocení fylogenetického signálu behaviorálních znaků kočkovitých došlo jen u studie Peters & Peters (2010). Tato práce se zabýval vokalizacemi na dlouhé vzdálenosti v porovnání s velikostí těla a podmínkami prostředí pro šíření zvuku. Fylogeneticky u kočkovitých šelem byly vyhodnoceny i pro chemické signály (chemická povaha a sekrece) ve studii Bininda-Emonds et al. (2001), kde je behaviorální obsah patrně částečně „skrytý“ za studovanými parametry. Je s podivem, že ve velmi komplexní práci Mattern & McLennan (2000) zastupuje behaviorální repertoár koček jen aktivita během dne a v rámci prostředí (terestrická apod.).

4. Materiál a metodika

4.1. Sběr dat

K vytvoření matice rozličných typů znaků byla použita data z literatury (viz Příloha 1). Aligment genetických dat ze studie Johnson et al. (2006) byl získán v databázi TreeBASE (<http://treebase.org/treebase-web/search/study/summary.html?id=11931>). Chybějící behaviorální údaje pro kočkovité šelmy jsem doplňovala s pomocí zoologických zahrad. Buď mi bylo umožněno pozorování jedinců, u kterých byly znaky potřeba doplnit, nebo jsem chování konzultovala s ošetřovateli/kurátory příslušných institucí. Za věrohodné byly považovány ty charakterizace chování, které byly při konzultacích uváděny opakovaně od nezávislých subjektů.

4.2. Analýza matice znaků

Parsimonní analýza byla provedena v programu Winclada a Nona. Pro určení fylogenetických vztahů mezi studovanými kočkovitými šelmami, detekci behaviorálních synapomorfí a výpočet CI a RI byla použita základní heuristická analýza s počtem replikací 1000 x 100 (number of replications x starting trees per rep). Hodnoty CI a RI byly zprůměrovány pro jednotlivé kategorizace dat (např. morfologie – kosterní, měkké tkáně; ekologie; chování; apod.) a statisticky vyhodnoceny pomocí jednocestné ANOVY v programu STATISTIKA 12, a to v několika variantách od hrubé škály (morfologie x chromosomy x znaky chování x ekologie x DNA data) po detailnější (až 45 kategorizací).

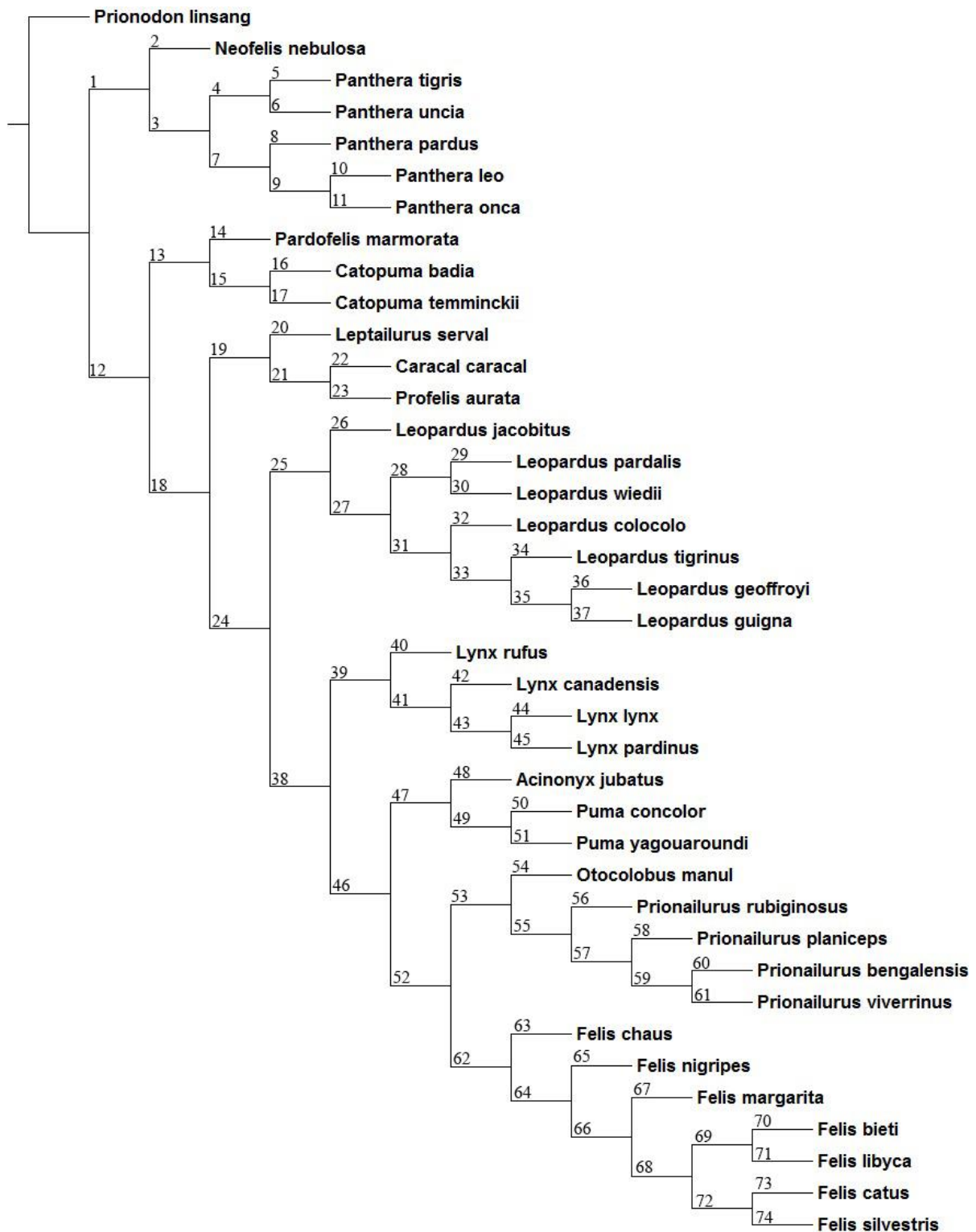
Vizualizace synapomorfí na fylogenetickém stromě je vázána na rekonstrukci připouštějící všechny nejistoty při rekonstrukci (unambig optimizations, ne tedy fast nebo slow optimizations).

5. Výsledky

5.1. Kladogram.

Výsledný kladogram o délce stromu 442629, CI=49 a RI=73 (viz Obr. I) vykazuje jasnou podobnost až identičnost s fylogenetickým stromem vytvořeným na základě molekulárním dat - Johnson et al. (2006). Podobnost je logická, protože většina znaků je vázána na data této studie (konkrétně 989 informativních znaků z matice složené z 1161 fylogeneticky informativních znaků). Při porovnání příbuzností druhů v obou stromech lze najít pouze jeden rozdíl: v mém stromu *Leopardus jacobitus* není sesterský k *L. wieddi*, naopak je sesterský ke všem ostatním druhům tohoto rodu.

Kočkovité šelmy vytváří řadu osobitých podskupin, od báze jde o tyto skupiny, tzv. (podle studie Johnson et al. 2006) „Panthera lineage“, „Bay cat lineage“, „Caracal lineage“, „Ocelot lineage“, „Lynx lineage“, „Puma lineage“, „Leopard cat lineage“ a „Domestic cat lineage“



Obr. I.: Výsledný kladogram s očíslovanými větvemi větvi.

5.2. Behaviorální synapomorfie

Každá z větví byla očíslována (Obr. I.) a byly u ní zjištěny podporující behaviorální znaky. Pro jednotlivé větve jsou znaky vypsány v tabulce i s dílčími stavy znaku a znaky unikátní jsou zvýrazněny tučně (Tab. 4). Některé skupiny nejsou podporovány žádnými behaviorálními znaky, na úrovni rodů třeba rody *Pardofelis* a *Catopuma*, *Leopardus* nebo *Felis*, situaci u dalších rodů bych chtěla přiblížit:

Rod *Neofelis* s rodem *Panthera* spojují 3 znaky. Všechny tyto znaky se týkají potravního chování, respektive preferencí středně velké potravy charakterizovanou jednou typizací jako „střední“, jinou kategorizací v rozmezí 10-100 kg, třetí znak je vázán na schopnost lovu větších kopytníků.

Rod *Panthera* se od rodu *Neofelis* liší několika znaky. Podle určitých kategorizací jde o kočkovité šelmy šplhavější; v jiných kategorizacích jde o terestrické, příležitostně stromové formy; mají osobitý typ hrozby, nejnižší počet vrhů a nejvyšší denní váhové přírůstky (nad 30 g) u mláďat, obojí v rámci kočkovitých šelem.

Větev 19 spojující rody *Leptailurus* a *Caracal*, je spojována využíváním nor, ale tyto nory sami nevytváří, a dále velmi krátkou dobou estru (méně než 4 dny).

Rod *Lynx* je charakterizován dlouhou délkou estrálního cyklu (40 a více dní) a později načasovanými prvními kroky mláďat (24 a více dní).

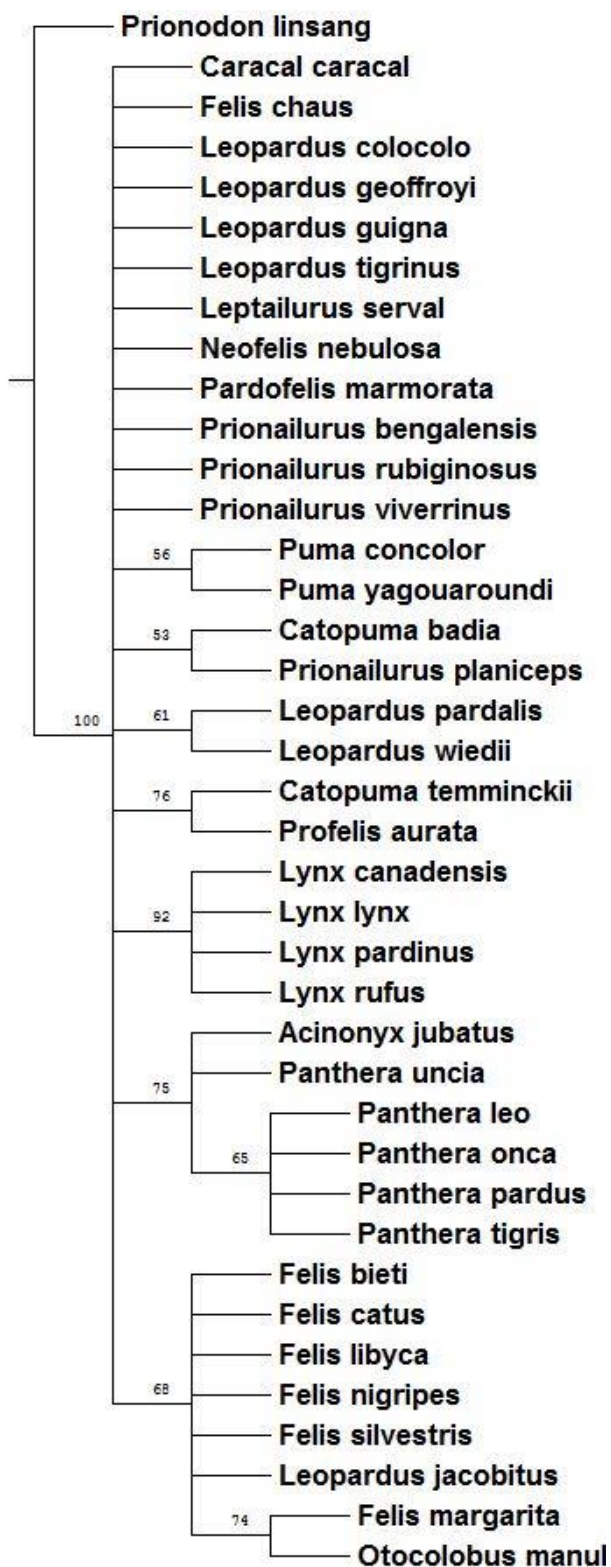
Větev 47, spojující rod *Acinonyx* a *Puma*, má podporu čtyř znaků: dominantní denní aktivita; značkování škrábáním zadníma nohama u samců i samic; relativně vyšší denní přírůstek mláďat (31-50 g). Rod *Puma* se vyznačuje aktivitou zahrnující šplhání.

Rody *Otocolobus* a *Prionailurus* (větev 53) se vyznačují pouze jedním behaviorálním znakem a to otevíráním očí mláďat po více jak 15 dnech. Rod *Prionailurus* (větev 55) je podpořen vokalizací zvanou „gurgle“ a průměrným počtem mláďat ve vrhu (1-2).

Tab. 4.: Číslo větví s výčtem behaviorálních znaků.

ČÍSLO VĚTVĚ	PODPORUJÍCÍ ZNAKY	ČÍSLO VĚTVĚ	PODPORUJÍCÍ ZNAKY
1	77/0 ; 78/1; 79/2; 112/1	38	100/0; 101/0
2	69/1; 89/0; 91/1; 100/0; 101/1	39	109/3; 114/2
3	73/1; 75/1; 78/2; 83/2; 107/0; 112/2,3	40	73/1; 90/2; 111/2,3; 112/1
4	75/0	41	
5	73/0; 100/0; 101/0	42	
6	66/1; 67/0; 68/2; 84/2	43	71/1
7	96/1; 97/1	44	73/1; 78/2; 89/0
8	84/1; 109/3	45	72/0; 78/0; 114/1
9	91/1	46	
10	67/0; 69/3 ; 73/0; 74/0; 75/0; 79/3; 109/0	47	67/0; 68/2,3,4; 90/2; 112/2
11	68/2	48	69/2 ; 83/1; 92/3; 100/1; 101/4; 105/2; 114/3
12		49	73/1
13		50	79/3
14	75/4; 76/1; 100/0; 101/0	51	75/1; 89/2; 108/0; 109/3
15		52	87/1
16	74/0; 111/3	53	113/2
17	67/2; 69/1; 70/1; 72/3; 75/1; 78/1;	54	83/1; 84/1; 85/1 ; 89/0; 91/0; 102/1
18	75/1	55	92/3; 106/0
19	71/1; 108/0	56	73/1; 75/1; 88/0; 111/2,3
20	90/2; 93/1; 109/0	57	100/1; 101/1
21	78/1; 110/0; 112/1	58	
22	70/1; 73/1; 75/0; 100/0; 101/0	59	
23	67/0; 79/1; 88/1; 89/1; 103/1; 113/0	60	69/1; 70/1; 71/1; 73/1; 75/2
24		61	91/3; 108/0
25		62	
26	66/1; 68/3; 74/0	63	67/0; 68/2; 70/1; 83/1; 89/0; 112/1; 114/2
27	73/1	64	72/0; 74/4
28	68/0	65	87/0; 106/0; 111/3; 114/0
29	78/1; 102/1	66	102/1
30	67/1; 73/2; 75/4	67	83/1
31		68	72/3
32	85/0; 100/0; 101/0	69	
33		70	111/0
34	91/3; 109/0; 110/2; 111/3	71	68/0
35		72	
36	73/0	73	87/2; 109/0; 114/0
37	68/2; 100/0; 101/0	74	74/1; 88/1; 91/2

Kvalita znaků může být posuzována i z hlediska poskytování věrohodné topologie kladogramů, a proto byla veškerá nemolekulární data (Obr. II) a behaviorální data (Obr. III) analyzována z hlediska bootstrapu (v programu Winclada). V obou případech je vidět, že oba typy dat nepodporují všechny nalezené skupiny při použití kompletní matice, ale některé dílčí přece jenom ano, např. skupina r. *Panthera*, *Felis*, rysové. Respektive hlavní skladbu některých skupin, neboť s velkými kočkami rodu *Panthera* vykazuje vazbu i gepard a s kočkami rodu *Otocolobus* a *Leopardus* (druhu *jabobitus*). Obecně vzato ale behaviorální data při bootstrapu jsou jen o něco horší než veškerá nemolekulární data, konkrétně nepodporují skupinu puma+jaguarundi a kočka plochočelá+kočka bornejská.



Obr. II.: Bootstrapový strom vzniklý na základě všech nemolekulárních dat.

5.3.CI a RI dílčích typů dat

Jak již bylo zmíněno, CI a RI byly hodnoceny při různých variantách typizací dat. První kategorizace odlišovala data na chromozomální, morfologické, behaviorální, ekologické a DNA data. Statistické zhodnocení ukazuje, že CI a RI hodnoty jsou pro nemolekulární znaky rovnocenné (resp. nejsou signifikantně odlišné), tedy fylogeneticky srovnatelně hodnotné, molekulární znaky jsou jako jediné fylogeneticky hodnotnější (resp. vykazují statisticky vyšší hodnoty CI a RI) vůči všem dílčím nemolekulárním charakteristikám kromě chromozomálních dat (pro detail viz Tab. 5 a 6).

Tab. 5.: Porovnání CI s prvním typem kategorizace.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná CI (pro statistiku) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 692,20, sv = 1156,0					
	Prom4	{1} (51,800)	{2} (35,625)	{3} (37,187)	{4} (18,867)	{5} (74,984)
1	chr.		0,664331	0,761843	0,108890	0,283046
2	morf.	0,664331		0,997120	0,142794	0,000017
3	ch.	0,761843	0,997120		0,128174	0,000017
4	eko.	0,108890	0,142794	0,128174		0,000017
5	DNA	0,283046	0,000017	0,000017	0,000017	

Tab. 6.: Porovnání RI s prvním typem kategorizace.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná RI (pro statistiku) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1494,1, sv = 1156,0					
	Prom4	{1} (74,400)	{2} (44,981)	{3} (42,063)	{4} (29,333)	{5} (69,687)
1	chr.		0,457456	0,385103	0,158819	0,998803
2	morf.	0,457456		0,992722	0,584900	0,000017
3	ch.	0,385103	0,992722		0,799633	0,000029
4	eko.	0,158819	0,584900	0,799633		0,000584
5	DNA	0,998803	0,000017	0,000029	0,000584	

Při jemnějším dělení morfologických znaků na měkkou a kostní morfologii, behaviorálních na chování a reprodukci a DNA dat úseky genů autosomální, vázaných na X a na Y se ukázalo pro CI (Tab. 7), že oba podtypy behaviorálních znaků nejsou signifikantně odlišné od jiných nemolekulárních podskupin, avšak všechny podskupiny molekulárních znaků jsou signifikantně vyšší v hodnotách CI a RI. Dodejme, že v rámci nemolekulárních dat vykazují znaky morfologie vázané na kostru signifikantně vyšší hodnoty CI než morfologické parametry měkkých tkání a ekologie, v rámci molekulárních dat jsou si bližší autosomální geny a geny vázané na X-chromosomy, geny Y-chromosomů vykazují vůči nim signifikantně vyšší hodnoty CI.

Porovnání RI (Tab. 8.) vykazuje dosti odlišný obraz obecně spočívající ve vzájemné podobnosti RI mezi nemolekulárními dílčími typy dat a jejich odlišnost vůči molekulárním znakům. Zajímavé je, že některé dílčí typy nemolekulárních dat vykazují statisticky srovnatelné hodnoty RI i s molekulárními daty – konkrétně třeba lebeční-kosterní morfologické znaky, podobně (kromě srovnání s geny vázané na Y-chromosom) i morfologické znaky vázaná na měkké tkáně a reprodukční charakteristiky. Z hlediska behaviorálních podtypů vykazují reprodukční charakteristiky vyšší hodnoty RI než jiné znaky chování, které vykazují signifikantně nižší hodnoty RI vůči molekulárním podtypům.

Tab. 7.: Porovnání CI s druhým typem kategorizace.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná CI (pro statistiku) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 655,08, sv = 1152,0									
	Prom3	{1} (51,800)	{2} (46,474)	{3} (29,379)	{4} (38,842)	{5} (30,900)	{6} (18,867)	{7} (69,715)	{8} (73,698)	{9} (83,213)
1	chr.		0,999965	0,621708	0,979173	0,860232	0,235771	0,827781	0,629731	0,138982
2	morf. k.	0,999965		0,028809	0,931776	0,739327	0,012098	0,000012	0,000010	0,000010
3	morf. m.	0,621708	0,028809		0,671778	1,000000	0,884109	0,000010	0,000010	0,000010
4	ch.	0,979173	0,931776	0,671778		0,994326	0,203948	0,000010	0,000010	0,000010
5	rep.	0,860232	0,739327	1,000000	0,994326		0,966135	0,000104	0,000022	0,000010
6	eko.	0,235771	0,012098	0,884109	0,203948	0,966135		0,000010	0,000010	0,000010
7	auto	0,827781	0,000012	0,000010	0,000010	0,000104	0,000010		0,816241	0,000010
8	X-L	0,629731	0,000010	0,000010	0,000010	0,000022	0,000010	0,816241		0,009435
9	Y-L	0,138982	0,000010	0,000010	0,000010	0,000010	0,000010	0,000010	0,009435	

Tab. 8.: Porovnání RI s druhým typem kategorizace

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná RI (pro statistiku) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1466,2, sv = 1152,0									
	Prom3	{1} (74,400)	{2} (53,816)	{3} (39,894)	{4} (41,184)	{5} (45,400)	{6} (29,333)	{7} (64,346)	{8} (71,287)	{9} (76,951)
1	chr.		0,969807	0,583698	0,666538	0,904645	0,354754	0,999682	1,000000	1,000000
2	morf. k.	0,969807		0,692009	0,883265	0,999516	0,475413	0,785233	0,245616	0,012133
3	morf. m.	0,583698	0,692009		1,000000	0,999972	0,988965	0,000045	0,000012	0,000010
4	ch.	0,666538	0,883265	1,000000		0,999998	0,984593	0,009742	0,000711	0,000012
5	rep.	0,904645	0,999516	0,999972	0,999998		0,983301	0,831851	0,501384	0,199701
6	eko.	0,354754	0,475413	0,988965	0,984593	0,983301		0,014245	0,001947	0,000117
7	auto	0,999682	0,785233	0,000045	0,009742	0,831851	0,014245		0,655216	0,000108
8	X-L	1,000000	0,245616	0,000012	0,000711	0,501384	0,001947	0,655216		0,884434
9	Y-L	1,000000	0,012133	0,000010	0,000012	0,199701	0,000117	0,000108	0,884434	

Při nejjemnější kategorizaci (viz Příloha 2) se při popisu zaměřím pro počet podtypů čistě na behaviorální podtypy a jejich signifikantní/nesignifikantní rozdíly vůči jiným nemolekulárním či molekulárním podtypům. Všeobecně platí, že behaviorální znaky jsou hodnotou CI většinou nesignifikantně odlišné od jiných nemolekulárních znaků a naopak často signifikantně odlišné vůči těm molekulárním, výjimkou (tj. srovnatelnými hodnotami CI k molekulárním datům) jsou znaky vázané na socialitu, potravní chování a vokalizaci. Výjimkou je též signifikantně nižší hodnota CI podtypu „aktivit“ a „hrozby plus značkování“ ve srovnání s postkraniálními znaky a dále vyšší hodnota CI potravního chování ve srovnání s obývaným prostředím.

Statistické porovnání RI ukázalo mnohem méně signifikantních rozdílů při porovnání behaviorálních, ale i dalších nemolekulárních podtypů. Signifikantně vyšší hodnoty RI vykazují tři geny vůči podtypu aktivita a pět genů k podtypu hrozby a značkování, v obou těchto případech jde o geny vázané na X nebo Y chromosom.

6. Diskuse.

Z historického hlediska je zajímavé, že se předpoklad použitelnosti behaviorálních znaků pro poznání i příbuznosti jejich nositelů (Lorenz 1949, 1958; Tinbergen 1959) naplnil. V té míře, že většina studií ukazuje na přítomnost fylogenetického signálu u behaviorálních znaků, který je spíše rovnocenný k jiným nemolekulárním znakům, velmi vzácně srovnatelný, až vůbec nejvzácněji, vyšší ke znakům molekulárním (viz má Tabulka 1).

Samozřejmě platí, že užitečnost behaviorálních znaků by neměla být vnímána dogmaticky, některé znaky neodrážejí fylogenetickou historii (viz Tabulka 1), dáno i mírou selekce a mírou variability a evoluční historií taxonů. Pro behaviorální znaky se v kritické rovině předpokládá velká labilita, možnost kulturního přenosu, ontogenetický vliv na chování, zkorelování s morfologií (tj. replikace téhož do matice při kombinaci znaků, funkční povaha (nikoliv strukturální povaha – pro review Cracraft. 1981; Rendall & Di Fiore, 2007) apod. (pro review Wenzel, 1992), ale většina těchto parametrů se dá zohlednit, popř. se jim dá vyhnout (Wenzel, 1992).

Řada kritiky spočívala v obecném přístupu ke kombinaci různých datových souborů a ladění metodologie v dobách počátků aplikovaného kladistického/fylogenetického přístupu – dnes se třeba doporučuje analyzovat data společně (viz např. Queiroz et al., 1995; Zrzavý, 1997).

To, že behaviorální znaky jsou při generalizaci celkem slušným zdrojem fylogenetické informace, může souviset i se způsobem zpracování. Podobně jako u morfologických znaků si badatel sonduje repertoár skupiny a vědomě hledá ty, které vypadají smysluplně, přiměřeně fixovaně a na druhou stranu variabilně, rozpoznatelně a jsou z principu potencionálně fylogeneticky informativní (má daný znak více taxonů ve sledované skupině). Přetavení pozorovaných projevů do matice znaků badatele nutí projevy homologizovat nebo se o homologizaci pokusit (viz např. Rendall & Di Fiore, 2007). Těmito řádky se tedy chce říct, že způsob práce je stejný jako u morfologických dat (nebo jiných nemolekulárních dat) spočívající v pečlivé práci s těmito znaky.

Domnívám se, že ale každý vhodný behaviorální projev by měl být analyzován, protože sama labilita některých behaviorálních znaků je biologicky zajímavá (např. Lockwood & Fleagle 1999). Celkově lze tedy doporučit analýzu behaviorálních dat, s tím překvapivě souvisí jisté vyzorované trendy využívání fylogenetických informací v behaviorálních časopisech (Price et al., 2011).

Jak má rešerše ukázala, existuje celá řada prací, u kterých jsou k dispozici behaviorální data, ale zůstávají nevyhodnocené, což je velká škoda. Tato vyhodnocení považuji za jednu z perspektiv vyplývající z mé práce.

V některých případech se tato situace začíná měnit, na data shromážděná Waltherem (1975) se zcela aktuálně zaměřili Deleporte & Cap (2014), potencialita kvality vokalizačních údajů pro kočkovité šelmy (např. Peters & Tonkin-Leyhausen, 1990) byla naplněna Petersem & Petersem (2010). Jak bylo zmíněno v úvodu a citačně dokladováno i v příloze,

kočkovité šelmy patří ke skupinám, pro které máme k dispozici velmi mnoho informací o biologii většiny druhů a známe velmi slušně (u některých druhů výborně) behaviorální repertoár (např. Leyhausen 1969; Kitchener 1991; Sunquist & Sunquist 1996). Je velmi překvapivé, že tento repertoár nebyl doposud plnohodně vyhodnocen (viz např. nepřítomnost u jinak velmi komplexní studie Mattern & McLennan, 2000). Z tohoto hlediska je náš pokus částečně průkopnický pro tuto skupinu. Mé výsledky ukazují, že behaviorální znaky jsou rovnocenně kvalitní k jiným nemolekulárním znakům, vzácně i k dílčím typům molekulárních dat. Bohužel samy o sobě podporují jen několik málo podskupin v rámci čeledi a obecná podpora pro vymezované linie nepůsobí při celkovém pohledu příliš impresivně. To je v některých případech posíleno osobitostí jednotlivých druhů – například velké kočky (Pantherinae) mají rozlišované osobité projevy chování (vokalizace, hrozba, postoje), často je nemá buď pardál (*Neofelis*), což až tak nevádí s ohledem k jeho postavení, nebo irbis, což oslabuje „charismaticnost“ těchto znaků.

S ohledem ke studované skupině je vhodné zmínit, že některé biologické parametry dílčích druhů zůstávají neznáme nebo nepopisované a to i přes to, že tak oblíbenou a tolik zkoumanou skupinou. I zde se patrně promítá parametr oblíbenosti, neboť mnohem více otazníků je vázané na malé kočky, přestože jsou jinak dobře chovatelné v lidské péči.

Bohužel se nepodařilo doplnit úplně všechna chybějící data. Domnívám se však, že úplné doplnění znaků by nijak výrazně nezměnilo mnou získané výsledky. Navzdory tomuto faktu by bylo dobré doplnit chybějící znaky chování kočkovitých šelem, ne však pro další fylogenetické hodnocení, ale pro doplnění znalostí o této skupině živočichů. Proto by bylo vhodné pokračovat ve spolupráci se zoologickými zahradami, aby bylo možné doplnit všechna chybějící data.

7. Závěr.

Na základě literární rešerše vyplývá, že behaviorální znaky většinou obsahují zajímavý fylogenetický signál a je vhodné je začleňovat k jiným typům dat.

Jsou-li srovnatelné ve své fylogenetické výpovědi, tak spíše k jiným nemolekulárním datům, pouze vzácně jsou srovnatelné nebo dokonce lepší než data molekulární.

Analýza kočkovitých šelem ukázala, že behaviorální znaky jsou rovnocenně kvalitní k jiným nemolekulárním znakům.

Bohužel samy o sobě podporují jen několik málo podskupin v rámci čeledi a obecná podpora pro vymezované linie nepůsobí při celkovém pohledu dojmem charismatických/impresivních znaků.

Doplnění všech chybějících dat pro kočkovité šelmy by zřejmě nijak neovlivnilo výsledky, z fylogenetického hlediska tedy není prioritní.

8. Seznam použité literatury.

- Allen W. L., Cuthill I. C., Scott-Samuel N. E. & Baddeley R. (2010). Why the leopard got its spots: relating pattern development to ecology in felids. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1806): rspb20101734..
- Allsopp, P. G. & Lambkin, C. L. (2006). Canegrubs and cladistics: what story do adult, larval and ecological characters tell? *Australian Journal of Entomology*, 45(1), 55-66.
- Andersson, M. (1999). Phylogeny, behaviour, plumage evolution and neoteny in skuas Stercorariidae. *Journal of Avian Biology*, 30, 205-215.
- Anonymus (1997). Featured feline – marbled cat. *Cat Times*, Apr. 1997.
- Basibuyuk, H. H. & Quicke, D. L. (1999). Grooming behaviours in the Hymenoptera (Insecta): potential phylogenetic significance. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 125(3), 349-382.
- Benjamin, S. P., & Zschokke, S. (2004). Homology, behaviour and spider webs: web construction behaviour of *Linyphia hortensis* and *L. triangularis* (Araneae: Linyphiidae) and its evolutionary significance. *Journal of Evolutionary Biology*, 17(1), 120-130.
- Bininda-Emonds, O. R., Decker-Flum, D. M. & Gittleman, J. L. (2001). The utility of chemical signals as phylogenetic characters: an example from the Felidae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 72(1), 1-15.
- Birdsley, J. S. (2002). Phylogeny of the tyrant flycatchers (Tyrannidae) based on morphology and behavior. *The Auk*, 119(3), 715-734.
- Blomberg, S. P., Garland, T & Ives, A. R. (2003). Testing for phylogenetic signal in comparative data: behavioral traits are more labile. *Evolution*, 57(4), 717-745.
- Bosch, J., Maeta, Y. & Rust, R. (2001). A phylogenetic analysis of nesting behavior in the genus *Osmia* (Hymenoptera: Megachilidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 94(4), 617-627.
- Bosch, J. & Boyero, L. (2003). Precopulatory behaviour and the evolutionary relationships of Discoglossidae. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 41(3), 145-151.
- Breitenmoser U. & Breitenmoser C. (2011). Cats of the World – snapshots. *Cat News*, Special Issue 6, 40 pp.
- Brown J. L. (2011). Female reproductive cycles of wild female felids. *Animal Reproduction Science*, 124(3), 155-162.

- Bryant H. N., Russell A. P., Laroia R. & Powell G. L. (1996). Claw retraction and protraction in the Carnivora: skeletal microvariation in the phalanges of the Felidae. *Journal of Morphology*, 229(3), 289-308.
- Buckley-Beason, V. A., Johnson W. E., Nash W. G., Stanyon R., Menninger J. C., Driscoll C. A. & O'Brien S. J. (2006). Molecular evidence for species-level distinctions in clouded leopards. *Current Biology*, 16(23), 2371-2376.
- Caetano, D. S. & Machado, G. (2013). The ecological tale of Gonyleptidae (Arachnida, Opiliones) evolution: phylogeny of a Neotropical lineage of armoured harvestmen using ecological, behavioural and chemical characters. *Cladistics*, 29(6), 589-609.
- Callahan P. & Dulaney M. W. (1997). Husbandry and breeding of the Pampas cat *Oncifelis colocolo* at Cincinnati Zoo & Botanical Garden. *International Zoo Yearbook*, 35(1), 100-103.
- Cannatella, D. C., Hillis, D. M., Chippindale, P. T., Weigt, L., Rand, A. S., & Ryan, M. J. (1998). Phylogeny of frogs of the *Physalaemus pustulosus* species group, with an examination of data incongruence. *Systematic Biology*, 47(2), 311-335.
- Cap H., Deleporte P., Joachim J. & Reby D. (2008). Male vocal behavior and phylogeny in deer. *Cladistics*, 24(6), 917-931.
- Centerwall W. R., Wurster-Hill D. H., Maruska E. J. & Kramer L. W. (1983). Chromosome identification of the rusty-spotted cat (*Felis rubiginosa*): one more down and four to go. *American Journal of Veterinary Research*, 44(5), 856-858.
- Centerwall W. R., Wurster-Hill D. H., Maruska E. J. & Theobald J. A. (1977). Chromosome identification of the flat-headed cat, *Felis planiceps*: one more down and five to go. *American Journal of Veterinary Research*, 38(11), 1893-1894
- Clayton, D. H. & Harvey, P. H. (1993). Hanging nests on a phylogenetic tree. *Current Biology*, 3(12), 882-883.
- Cracraft, J. (1981). The use of functional and adaptive criteria in phylogenetic systematics. *American Zoologist*, 21(1), 21-36.
- Danoff-Burg, J. A. (2002). Evolutionary lability and phylogenetic utility of behavior in a group of ant-guest Staphylinidae beetles. *Annals of the Entomological Society of America*, 95(2), 143-155.
- Dehnhard M., Göritz F., Frank A., Naidenko S., Vargas A. & Jewgenow K. (2009). Fecal steroid hormones analysis in captive Euroasian and Iberian lynxes. Comparison of hormone metabolism in the two sister taxa., 11 pp. In: Vargas A., Breitenmoser C., Breitenmoser U. – *Iberian Lynx Ex situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, Spain 536 pp.

- delBarco-Trillo, J., Burkert, B. A., Goodwin, T. E., & Drea, C. M. (2011). Night and day: the comparative study of strepsirrhine primates reveals socioecological and phylogenetic patterns in olfactory signals. *Journal of Evolutionary Biology*, 24(1), 82-98.
- Deleporte P. & Cap H. (2014). Behavioural phylogeny of Bovidae. *Zitteliana B*, 32, 1-10.
- de Queiroz, A. & Wimberger P. H. (1993). The usefulness of behavior for phylogeny estimation: levels of homoplasy in behavioral and morphological characters. *Evolution*, 47(1), 46-60.
- de Queiroz, A., Donoghue, M. J., & Kim, J. (1995). Separate versus combined analysis of phylogenetic evidence. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 657-681.
- Dobroruka L. J. (1978). Hand-rearing a Common palm civet *Paradoxurus hermaphroditus* at Dvur Kralove Zoo. *International Zoo Yearbook*, 18, 210-211.
- Dmoch R. (1997). Husbandry, breeding and population development of the Sri Lankan Rusty-spotted cat *Prionailurus rubiginosus phillipsi*. *International Zoo Yearbook*, 35, 115-120.
- Duda P. & Zrzavý J. (2013). Evolution of life history and behavior in Hominidae: Towards phylogenetic reconstruction of the chimpanzee–human last common ancestor. *Journal of Human Evolution*, 65(4), 424-446.
- Eberhard, W. G., Agnarsson, I. & Levi, H. W. (2008). Web forms and the phylogeny of theridiid spiders (Araneae: Theridiidae): chaos from order. *Systematics and biodiversity*, 6(4), 415.
- Edwards, S. V. & Naeem, S. (1994). Homology and comparative methods in the study of avian cooperative breeding. *American Naturalist*, 143, 723-733.
- Edwards M. S. & Hawes J., 1997. An overview of small felid hand-rearing techniques and a case study for Mexican margay *Leopardus wiedii glaucula* at the Zoological Society of San Diego. *International Zoo Yearbook* 35: 90-94.
- Ellis, D. H., Swengel, S. R., Archibald, G. W. & Kepler, C. B. (1998). A sociogram for the cranes of the world. *Behavioural processes*, 43(2), 125-151.
- Esteve, M., & McLennan, D. A. (2007). The phylogeny of *Oncorhynchus* (Euteleostei: Salmonidae) based on behavioral and life history characters. *Journal Information*, 2007(3), 520-533.
- Estes R. D., (1991). *Behavior guide to African mammals including hoofed mammals, carnivores, primates*. The University of California Press, Berkeley, Los Angeles and London, xv + 612 pp.
- Ewer R. F., (1998). *The carnivores*. Cornell University Press, Ithaca and New York, xxii+500pp.

- Farnsworth, A. & Lovette, I. J. (2008). Phylogenetic and ecological effects on interspecific variation in structurally simple avian vocalizations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94(1), 155-173.
- Fernández N., Palomares F. & Delibes M. (2002). The use of breeding dens and kitten development in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Zoology*, 258(1): 1-5.
- Frank-Hoeflich, K., Silveira, L. F., Estudillo-López, J., García-Koch, A. M., Ongay-Larios, L. & Pinero, D. (2007). Increased taxon and character sampling reveals novel intergeneric relationships in the Cracidae (Aves: Galliformes). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 45(3), 242-254.
- Frankham, R., Ballou, J. D. & Briscoe, D. A. (2003). Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press, Cambridge, 617 pp.
- Franz, N. M. (2003). Mating behaviour of *Staminodeus vectoris* (Coleoptera: Curculionidae), and the value of systematics in behavioural studies. *Journal of Natural History*, 37(14), 1727-1750.
- Freer R. A. (2004). *The spacial ecology of the Güiña (Oncifelis guigna) in Southern Chile*. Department of Biological Sciences, University of Durham, UK, 236 pp.
- (Carnivora, Felidae), a Systematic and Biogeographic Review. *American Museum Novitates*, (3096): 1-36.
- Galeotti, P., Sacchi, R., Fasola, M. & Ballasina, D. (2005). Do mounting vocalisations in tortoises have a communication function? A comparative analysis. *The Herpetological Journal*, 15(2), 61-71.
- Garland, T., Harvey, P. H., & Ives, A. R. (1992). Procedures for the analysis of comparative data using phylogenetically independent contrasts. *Systematic Biology*, 41(1), 18-32.
- Grandcolas, P. (1998). The evolutionary interplay of social behavior, resource use and anti-predator behavior in Zetoborinae+ Blaberinae+ Gyninae+ Diplopterinae cockroaches: a phylogenetic analysis. *Cladistics*, 14(2), 117-127.
- Geissmann, T. (2000). Gibbon songs and human music from an evolutionary perspective, pp. 103-123. In: Wallin N. L. & Merker B. *The origins of music*. MIT Press, 498 pp.
- Geissmann, T. (2002). Duet-splitting and the evolution of gibbon songs. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 77(01), 57-76.
- Geissmann, T. & Nijman, V. (2006). Calling in wild silvery gibbons (*Hylobates moloch*) in Java (Indonesia): behavior, phylogeny, and conservation. *American Journal of Primatology*, 68(1), 1-19.
- Gosling, S. D. & Graybeal, A. (2007). Tree thinking: A new paradigm for integrating comparative data in psychology. *The Journal of General Psychology*, 134(2), 259-277.

- Gittleman J. L. (1996). Carnivore group living: comparative trends. In: Gittleman J. L. – *Carnivora Behavior, Ecology, and Evolution – Volume 2*. Ithaca, Cornell University Press: 183-208.
- Glas L. (2013). *Felis chaus*, pp. 197-199. In: Kingdon J. & Hoffmann M. – *Mammals of Africa, vol. V – carnivores, pangolins, equids and rhinoceroses*. Bloomsbury, London – New Delhi – New York – Sydney, 560 pp.
- Grassman Jr L. I., Tewes M. E., Silvy N. J. & Kreetiyutanont K. (2005). Ecology of three sympatric felids in a mixed evergreen forest in north-central Thailand. *Journal of Mammalogy*, 86(1), 29-38.
- Green R. (1991). *Wild cat species of the World*. Basset Publications, Plymouth, v + 161 pp
- Haltenroth T. (1957). *Die Wildkatze*. Die Neue Brehm Bücherei 189, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 100 pp.
- Hassanin, A., Delsuc, F., Ropiquet, A., Hammer, C., van Vuuren, B. J., Matthee, C., ... & Couloux, A. (2012). Pattern and timing of diversification of Cetartiodactyla (Mammalia, Laurasiatheria), as revealed by a comprehensive analysis of mitochondrial genomes. *Comptes rendus biologiques*, 335(1), 32-50.
- Hayssen V., van Tienhoven Ari. & van TienhovenAns. (1993). *Asdell's patterns of mammalian reproduction. A compendium of species-specific data*. Ithaca, London: Cornell University Press, 1023 pp.
- Hedberg G. (2002). Exotic felids, pp. 207-220. Gage L. J. – *Hand-rearing wild and domestic mammals*, Iowa State Press, Iowa.
- Hemmer H. (1966). Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Pantherkatzen (Pantherinae). *Veröffentlichungen der zoologischen Staatssammlung München*, 11: 1-121.
- Henry, C. S., Wells, M. L. M. & Simon, C. M. (1999). Convergent evolution of courtship songs among cryptic species of the Carnea group of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). *Evolution*, 1165-1179.
- Heptner V. G. & Sludskii A. A. (1992). *Mammals of the Soviet Union Vol. II, Part 2 – Carnivora (Hyaenas and cats)*. E. J. Brill, Leiden, New York, København, Köln, xxiv+784 pp.
- Huffard, C. L. (2007). Ethogram of *Abdopus aculeatus* (d'Orbigny, 1834)(Cephalopoda: Octopodidae): Can behavioural characters inform octopodid taxonomy and systematics? *Journal of Molluscan Studies*, 73(2), 185-193.
- Hughes, J. M. (1996).. *The Auk*, 113, 10-22.
- Hunter L. & Bowland J. (2013). *Leptailurus serval*, pp. 180-186. In: Kingdon J. & Hoffmann M. – *Mammals of Africa, vol. V – carnivores, pangolins, equids and rhinoceroses*. Bloomsbury, London – New Delhi – New York – Sydney, 560 pp.

- Iwaniuk, A. N. & Wishaw, I. Q. (2000). On the origin of skilled forelimb movements. *Trends in Neurosciences*, 23(8), 372-376.
- Japyassú, H. F., & Caires, R. A. (2008). Hunting tactics in a cobweb spider (Araneae-Theridiidae) and the evolution of behavioral plasticity. *Journal of Insect Behavior*, 21(4), 258-284.
- Jones, G. & Teeling, E. C. (2006). The evolution of echolocation in bats. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(3), 149-156.
- Johnson, W. E., Eizirik, E., Pecon-Slattery, J., Murphy, W. J., Antunes, A., Teeling, E. & O'Brien, S. J. (2006). The late Miocene radiation of modern Felidae: a genetic assessment. *Science*, 311(5757), 73-77.
- Kamilar J. M. & Cooper N. (2013). Phylogenetic signal in primate behaviour, ecology and life history. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1618), 20120341.
- Kennedy, M., Spencer, H. G. & Gray, R. D. (1996). Hop, step and gape: do the social displays of the Pelecaniformes reflect phylogeny? *Animal Behaviour*, 51(2), 273-291.
- Kimball R. T., Braun E. L., Ligon J. D., Lucchini V. & Randi E. (2001). A molecular phylogeny of the peacock-pheasants (Galliformes: *Polyplectron* spp.) indicates loss and reduction of ornamental traits and display behaviours. *Biological Journal of the Linnean Society*, 73(2), 187-198.
- Kitchener A. C., Beaumont M. A. & Richardson D. (2006). Geographical variation in the clouded leopard, *Neofelis nebulosa*, reveals two species. *Current Biology*, 16(23), 2377-2383.
- Kitchener A. (1991). *The natural history of the wild cats*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, xxi+280pp.
- Kitchener A. C., Yasuma S., Andau M. & Quillen P. (2004). Three bay cats (*Catopuma badia*) from Borneo. *Mammalian Biology* 69, 349-353.
- Kleiman D. G. & Eisenberg J. F. (1973). Comparisons of canid and felid social systems from an evolutionary perspective. *Animal Behavior* 21: 637-659.
- Knight James E. (1994). "Mountain lions (*Felis concolor*)" In: *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage*. University of Nebraska, Lincoln, 840 pp.
- Král B. & Zima J., 1980. Karyosystematics of the family Felidae. *Gazella* 2/3: 45-53.
- Kuntner, M., Coddington, J. A. & Hormiga, G. (2008). Phylogeny of extant nephilid orb-weaving spiders (Araneae, Nephilidae): testing morphological and ethological homologies. *Cladistics*, 24(2), 147-217.

- Kusmierski, R., Borgia, G., Uy, A. & Crozier, R. H. (1997). Labile evolution of display traits in bowerbirds indicates reduced effects of phylogenetic constraint. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 264(1380), 307-313.
- La, V. T. (2012). Diurnal and nocturnal birds vocalize at night: a review. *The Condor*, 114(2), 245-257.
- Larsen, C., Speed, M., Harvey, N. & Noyes, H. A. (2007). A molecular phylogeny of the nightjars (Aves: Caprimulgidae) suggests extensive conservation of primitive morphological traits across multiple lineages. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42(3), 789-796.
- Lee, P. L., Clayton, D. H., Griffiths, R. & Page, R. D. (1996). Does behavior reflect phylogeny in swiftlets (Aves: Apodidae)? A test using cytochrome *b* mitochondrial DNA sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(14), 7091-7096.
- Legendre, F., Robillard, T., Desutter-Grandcolas, L., Whiting, M. F. & Grandcolas, P. (2008). Phylogenetic analysis of non-stereotyped behavioural sequences with a successive event-pairing method. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94(4), 853-867.
- Leyhausen P. & Falkena, M. (1966). Breeding the Brazilian ocelot cat *Leopardus tigrinus* in captivity. *International Zoo Yearbook*, 6(1), 176-178.
- Leyhausen P. (1979). *Katzen –eine Verhaltenskunde*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 5th edition, 279 pp.
- Lim, B. K., & Dunlop, J. M. (2008). Evolutionary patterns of morphology and behavior as inferred from a molecular phylogeny of New World emballonurid bats (Tribe Diclidurini). *Journal of Mammalian Evolution*, 15(2), 79-121.
- Livezey, B. C. (1996). A phylogenetic analysis of geese and swans (Anseriformes: Anserinae), including selected fossil species. *Systematic Biology*, 45(4), 415-450.
- Lorenz, K.Z., (1941). Vergleichende Bewegungsstudien an Anatinen. *J. Ornithol.* 89 (Suppl.), 194e293.
- Lorenz, K. Z. (1958). The evolution of behavior. *Scientific American*, 199(6), 67-78.
- Lockwood, C. A. & Fleagle, J. G. (1999). The recognition and evaluation of homoplasy in primate and human evolution. *American Journal of Physical anthropology*, 110(S29), 189-232.
- Lycett, S. J., Collard, M., & McGrew, W. C. (2010). Are behavioral differences among wild chimpanzee communities genetic or cultural? An assessment using tool-use data and phylogenetic methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(3), 461-467.
- Lusseau D. (2003). The emergence of cetaceans: phylogenetic analysis of male social behaviour supports the Cetartiodactyla clade. *Journal of Evolutionary Biology*, 16(3), 531-535.

- MacDonald D. W. & Loveridge A. J. (2010). *Biology and conservation of wild felids*. Oxford university Press, 736 pp
- Machado, G. (2002). Maternal care, defensive behavior, and sociality in neotropical Goniosoma harvestmen (Arachnida, Opiliones). *Insectes Sociaux*, 49(4), 388-393.
- Mahler, B. & Tubaro, P. L. (2001). Relationship between song characters and morphology in New World pigeons. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74(4), 533-539.
- Malavasi, S., Gkenas, C., Leonardos, I., Torricelli, P. & McLennan, D. A. (2012). The phylogeny of a reduced 'sand goby' group based on behavioural and life history characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 165(4), 916-924.
- Martins, E. P. & Lamont, J. (1998). Estimating ancestral states of a communicative display: a comparative study of Cyclur rock iguanas. *Animal Behaviour*, 55(6), 1685-1706.
- Matthews, L. J. (2012). Variations in sexual behavior among capuchin monkeys function for conspecific mate recognition: a phylogenetic analysis and a new hypothesis for female proceptivity in tufted capuchins. *American Journal of Primatology*, 74(4), 287-298.
- Mattern, M. Y., & McLennan, D. A. (2000). Phylogeny and speciation of felids. *Cladistics*, 16(2), 232-253.
- Mayr, E. & Ashlock, P. D. (1991). Principles of systematic zoology. McGraw-Hill, 475 pp.
- McDowall, R. M. (1997). The evolution of diadromy in fishes (revisited) and its place in phylogenetic analysis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7(4), 443-462.
- McCracken, K. G. & Sheldon, F. H. (1997). Avian vocalizations and phylogenetic signal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(8), 3833-3836.
- McLennan, D. A. & Mattern, M. Y. (2001). The phylogeny of the Gasterosteidae: combining behavioral and morphological data sets. *Cladistics*, 17(1), 11-27.
- Meachen-Samuels, J., & Van Valkenburgh, B. (2009). Forelimb indicators of prey-size preference in the Felidae. *Journal of Morphology*, 270(6), 729-744.
- Meachen-Samuels J. & Van Valkenburgh B. (2009). Craniodental indicators of prey size preference in the Felidae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 96(4), 784-799.
- Mearns E., A. (1902), The cacomilt cat of the Rio Grande Valley. *Proceedings U. S. National Museum* 24, 207-210.
- Measey, G. J., & Tinsley, R. C. (1997). Mating behavior of *Xenopus wittei* (Anura: Pipidae). *Copeia*, 601-609.
- Mellen J. (1989). *Reproductive behavior of small captive exotic cats*. Ph.D. thesis – University of California, Davis.

- Mellen J. D. (1993). A comparative analysis of scent-marking, social and reproductive behaviour in 20 species of small cats. *American Zoologist* 33: 151-166.
- Morris, G. K. (2004). The spiny devil katydids, *Panacanthus* Walker (Orthoptera: Tettigoniidae): an evolutionary study of acoustic behaviour and morphological traits. *Systematic Entomology*, 29(1), 21-57.
- Murray J. L. & Gardner G. L. (1997). *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species* 548, 1-10.
- Nesse, R. M., & Stearns, S. C. (2008). The great opportunity: evolutionary applications to medicine and public health. *Evolutionary Applications*, 1(1), 28-48.
- Naylor, G. & Kraus, F. (1995). The relationship between s and m and the retention index. *Systematic biology*, 44(4), 559-562.
- Noll, F. B. (2002). Behavioral phylogeny of corbiculate Apidae (Hymenoptera; Apinae), with special reference to social behavior. *Cladistics*, 18(2), 137-153.
- Newcomb, J. M., Sakurai, A., Lillvis, J. L., Gunaratne, C. A. & Katz, P. S. (2012). Homology and homoplasy of swimming behaviors and neural circuits in the Nudipleura (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(Supplement 1), 10669-10676.
- Nowak R. M. (1991). *Walker's mammals of the World*. Sixth Edition, Vol. I. The John Hopkins University Press, Baltimore and London, li+836+lxx.
- Nowell K. & Jackson P. (1996). *Status survey and conservation action plan – Wild cats*. IUCN, Gland, xxiv+383 pp.
- O'Brien S. J., Menninger J. C. & Nash W. G. (2006). *Atlas of mammalian chromosomes*. Wiley-Liss, Hoboken, xlii + 716 pp.
- O'Connor T. & Freeman H. (1982). Maternal behavior and behavioral development in the captive snow leopard (*Panthera uncia*). *International Pedigree Book of Snow Leopard* 3: 103-110.
- Oftedal O. T. & Gittleman J. L. (1996). Patterns of energy output during reproduction in carnivores, pp. 355-378. In: Gittleman J. L. –*Carnivora Behavior, Ecology, and Evolution – Volume 2*. Ithaca, Cornell University Press, 664 pp.
- Ohmer, M. E., Robertson, J. M., & Zamudio, K. R. (2009). Discordance in body size, colour pattern, and advertisement call across genetically distinct populations in a Neotropical anuran (*Dendropsophus ebraccatus*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 97(2), 298-313.
- Olbricht G. & Sliwa A. (1995). Analyse der Jugendentwicklung von Schwarzfusskatzen (*Felis nigripes*) im Zoologischen Garten Wuppertal im Vergleich zur Literatur. *Der zoologische Garten N. F.* 65(4), 224-236.

- O'Leary, M. A. (2001). The phylogenetic position of cetaceans: further combined data analyses, comparisons with the stratigraphic record and a discussion of character optimization. *American Zoologist*, 41(3), 487-506.
- Oliveira T. G. de (1998a). *Heptailurus yagouaroundi*. *Mammalian Species* 578, 1-6.
- Oliveira T. G. de (1998b). *Leopardus wiedii*. *Mammalian Species* 579, 1-6.
- 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(4), 433-476.
- Ortolani A. (1999). *Adaptive coloration in the carnivora*. Doctoral dissertation, University of California, Davis, 275 pp.
- Ortolani A. & Caro T. M. (1996). The adaptive significance of color patterns in carnivores: phylogenetic tests of classic hypotheses, pp. 132-188. In: Gittleman J. L. – *Carnivore behavior, ecology, and evolution*. Ithaca, Cornell University Press, 664 pp.
- Ossi, K. & Kamilar, J. M. (2006). Environmental and phylogenetic correlates of *Eulemur* behavior and ecology (Primates: Lemuridae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61(1), 53-64.
- Packer, C. (1986). The ecology of sociality in felids. *Ecological Aspects of Social Evolution*, 104, 429-451.
- Pagel, M. (1997). Inferring evolutionary processes from phylogenies. *Zoologica Scripta*, 26(4), 331-348.
- Pagel, M. (1999). Inferring the historical patterns of biological evolution. *Nature*, 401(6756), 877-884.
- Paterson A. M., Wallis G. P. & Gray R. D. (1995). Penguins, petrels, and parsimony: Does cladistic analysis of behavior reflect seabird phylogeny? *Evolution*, 49(5), 974-989.
- Paterson, A. M., Wallis, G. P., Kennedy, M. & Gray, R. D. (2014). Behavioural evolution in penguins does not reflect phylogeny. *Cladistics*, 30(3), 243-259.
- Percy, D. M., Taylor, G. S. & Kennedy, M. (2006). Psyllid communication: acoustic diversity, mate recognition and phylogenetic signal. *Invertebrate Systematics*, 20(4), 431-445.
- Peters G. & Peters M. K. (2010). Long-distance call evolution in the Felidae: effects of body weight, habitat, and phylogeny. *Biological Journal of the Linnean Society*, 101(2), 487-500.
- Peters G. & Tonkin-Leyhausen B. A. (1990). Evolution of acoustic communication signals of mammals: friendly close-range vocalizations in Felidae (Carnivora). *Journal of Mammalian Evolution* 6(2): 129-159.

- Piano, F., Craddock, E. M. & Kambysellis, M. P. (1997). Phylogeny of the island populations of the Hawaiian *Drosophila grimshawi* complex: Evidence from combined data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 7(2), 173-184.
- Pocock R. I. (1951). Catalogue of the genus Felis: British Museum (Natural History). London, vii+190 pp.
- Price, J. J. & Lanyon, S. M. (2002). Reconstructing the evolution of complex bird song in the oropendolas. *Evolution*, 56(7), 1514-1529.
- Price, J. J., Friedman, N. R. & Omland, K. E. (2007). Song and plumage evolution in the new world orioles (*Icterus*) show similar lability and convergence in patterns. *Evolution*, 61(4), 850-863.
- Price, J. J., Clapp, M. K. & Omland, K. E. (2011). Where have all the trees gone? The declining use of phylogenies in animal behaviour journals. *Animal Behaviour*, 81(3), 667-670.
- Prum, R. O. (1997). Phylogenetic tests of alternative intersexual selection mechanisms: trait macroevolution in a polygynous clade (Aves: Pipridae). *American Naturalist*, 149, 668-692.
- Puniamoorthy, N., Ismail, M. R. B., Tan, D. S. H. & Meier, R. (2009). From kissing to belly stridulation: comparative analysis reveals surprising diversity, rapid evolution, and much homoplasy in the mating behaviour of 27 species of sepsid flies (Diptera: Sepsidae). *Journal of Evolutionary Biology*, 22(11), 2146-2156.
- Ray J. C. & Butynski T. M. (2013). *Profelis aurata*, pp. 168-173. In: Kingdon J. & Hoffmann M. – *Mammals of Africa, vol. V – carnivores, pangolins, equids and rhinoceroses*. Bloomsbury, London – New Delhi – New York – Sydney, 560 pp.
- Rendall, D. & Di Fiore, A. (2007). Homoplasy, homology, and the perceived special status of behavior in evolution. *Journal of Human Evolution*, 52(5), 504-521.
- Robillard, T., Höbel, G. & Carl Gerhardt, H. (2006). Evolution of advertisement signals in North American hyliid frogs: vocalizations as end-products of calling behavior. *Cladistics*, 22(6), 533-545.
- Robillard, T., Legendre, F., Desutter-Grandcolas, L. & Grandcolas, P. (2006). Phylogenetic analysis and alignment of behavioral sequences by direct optimization. *Cladistics*, 22(6), 602-633.
- Robovský, J., Řičánková, V. & Zrzavý, J. (2008). Phylogeny of Arvicolinae (Mammalia, Cricetidae): utility of morphological and molecular data sets in a recently radiating clade. *Zoologica Scripta*, 37(6), 571-590.
- Ryan, M. J. (1996). Phylogenetics and behavior: some cautions and expectations, pp. 1-21. In: Martins E. P. – *Phylogenies and the comparative method in animal behavior*. Oxford University Press, Oxford, 415 pp.

- Ryan, M. J. (2005). The evolution of behaviour, and integrating it towards a complete and correct understanding of behavioural biology. *Animal biology*, 55(4), 419-439.
- Ryan, M. J., & Rand, A. S. (1999). Phylogenetic influence on mating call preferences in female túngara frogs, *Physalaemus pustulosus*. *Animal Behaviour*, 57(4), 945-956.
- Sakamoto, M., Lloyd, G. T., & Benton, M. J. (2010). Phylogenetically structured variance in felid bite force: the role of phylogeny in the evolution of biting performance. *Journal of evolutionary biology*, 23(3), 463-478.
- Santymire, R. M., Brown, J. L., Stewart, R. A., Santymire, R. C., Wildt, D. E., & Howard, J. (2011). Reproductive gonadal steroidogenic activity in the fishing cat (*Prionailurus viverrinus*) assessed by fecal steroid analyses. *Animal reproduction science*, 128(1), 60-72.
- Scheffel W. & Hemmer H. (1975). Breeding Geoffroy's cat *Leopardus geoffroyi salinarum* in captivity. *International Zoo Yearbook* 15: 152-154.
- Schmitz, J. & Moritz, R. F. (1998). Molecular phylogeny of Vespidae (Hymenoptera) and the evolution of sociality in wasps. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9(2), 183-191.
- Scholes III, E. (2008). Evolution of the courtship phenotype in the bird of paradise genus *Parotia* (Aves: Paradisaeidae): homology, phylogeny, and modularity. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94(3), 491-504.
- Searle A.G. (1968). *Comparative genetics of coat colour in mammals*. Logos Press, Academic Press, London, xii + 308 pp.
- Senter, P. (2008). Homology between and antiquity of stereotyped communicatory behaviors of crocodylians. *Journal of Herpetology*, 42(2), 354-360.
- Sheil D. (2011). An encounter with an African golden cat *Caracal aurata*: one of the World's least known felids. *African Journal of Ecology*, 49(3), 367.
- Sicuro F. L. (2011). Evolutionary trends on extant cat skull morphology (Carnivora: Felidae): a three-dimensional geometrical approach. *Biological Journal of the Linnean Society*, 103(1), 176-190.
- Sivinski, J., Kaneshiro, K., & Landolt, P. (2000). Topics in the evolution of sexual behavior in the Tephritidae, pp. 751-792. IN: Aluja M. & Norrbom A. L. – *Phylogeny and evolution of behavior*. CRC Press, 880 pp.
- Slikas, B. (1998). Recognizing and testing homology of courtship displays in storks (Aves: Ciconiiformes: Ciconiidae). *Evolution*, 52(3), 884-893.
- Sliwa A. (2013). *Felis margarita*, pp. 199-202. In: Kingdon J. & Hoffmann M. – *Mammals of Africa, vol. V – carnivores, pangolins, equids and rhinoceroses*. Bloomsbury, London – New Delhi – New York – Sydney, 560 pp.

- Sonntag C. F. (1923). The comparative anatomy of the tongues of the Mammalia. – VIII. Carnivora. *Proceedings of the Zoological Society of London* 93(1), 129-153.
- Sousa K. S. & Bager A. (2007). Feeding habits of Geoffroy's cat (*Leopardus geoffroyi*) in southern Brazil. *Mammalian Biology*, 73(4), 303-308.
- Souza Canevazzi, N. C. & Noll, F. B. (2014). Cladistic analysis of self-grooming indicates a single origin of eusociality in corbiculate bees (Hymenoptera: Apidae). *Cladistics*, 31(2), 126-141
- Spaulding, A. (2007). Rapid courtship evolution in grouse (Tetraonidae): contrasting patterns of acceleration between the Eurasian and North American polygynous clades. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1613), 1079-1086.
- Stankowich T., Caro T. & Cox M. (2011). Bold coloration and the evolution of aposematism in terrestrial carnivores. *Evolution*, 65(11), 3090-3099.
- Stuart, A. E., & Currie, D. C. (2001). Using caddisfly (Trichoptera) case-building behaviour in higher level phylogeny reconstruction. *Canadian Journal of Zoology*, 79(10), 1842-1854.
- Stuart, A. E. & Currie, D. C. (2002). Behaviour is not reliably inferred from end-product structure in caddisflies. *Ethology*, 108(10), 837-856.
- Sunobe, T. (1998). Reproductive behavior in six species of *Eviota* (Gobiidae) in aquaria. *Ichthyological Research*, 45(4), 409-412.
- Sunquist M. & Sunquist F. (1996). *Wild cats of the world*. The University of Chicago Press, Chicago and London, x+452 pp.
- Sunquist M. & Sunquist F. (2009). Family Felidae, pp. 54-168. In.: Wilson D. E. & Mittermeier R. A.– *Handbook of the mammals of the world. Vol. 1. Carnivores. Lynx Editcions*, Barcelona, 727 pp.
- Teeling, E. C. (2009). Hear, hear: the convergent evolution of echolocation in bats?. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(7), 351-354.
- Thierry B., Iwaniuk A. N. & Pellis S. M. (2000). The influence of phylogeny on the social behaviour of macaques (Primates: Cercopithecidae, genus *Macaca*). *Ethology*, 106(8), 713-728.
- Thomassen, H. A. & Povel, G. D. E. (2006). Comparative and phylogenetic analysis of the echo clicks and social vocalizations of swiftlets (Aves: Apodidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 88(4), 631-643.
- Tobias, M. L. (2011). Evolution of advertisement calls in African clawed frogs. *Behaviour*, 148(4), 519-549.
- Tinbergen, N. (1960). Comparative Studies of the Behaviour of Gulls (Laridae): a Progress Report1). *Behaviour*, 15(1), 1-69.

Tonkin B. A. & Kohler E. (1978). Breeding the African golden cat *Felis (Profelis) aurata*. *International Zoo Yearbook*, 18, 147-150

Vargas A., Sánchez I., Martínez F., Rivas A., Godoy J. A., Roldan E. & Breitenmoser, U. (2009). Interdisciplinary methods in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*) conservation breeding programme, pp. 42-55. In: Vargas A., Breitenmoser C., Breitenmoser U. – *Iberian Lynx Ex situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, Spain 536 pp.

Vergne, A. L., Pritz, M. B. & Mathevon, N. (2009). Acoustic communication in crocodylians: from behaviour to brain. *Biological Reviews*, 84(3), 391-411.

Veron, G., Colyn, M., Dunham, A. E., Taylor, P. & Gaubert, P. (2004). Molecular systematics and origin of sociality in mongooses (Herpestidae, Carnivora). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 30(3), 582-598.

Veselovský, Z. (2005). *Etologie*. Academia, Praha, 408.

Vrba, E. S., & Schaller, G. B. (2000). Phylogeny of Bovidae based on behavior, glands, skulls, and postcrania, pp. 203-222. In: Vrba E. S. & Schaller G. B. – *Antelopes, deer and relatives: Fossil record, behavioral ecology, systematics and conservation* Yale University Press, New Haven, Connecticut, 356 pp.

Walther F. R., (1974). Some reflections on expressive behaviour in combats and courtship of certain horned ungulates, pp. 56-106. In: Walther, F. & Geist, V.) – *The behaviour of ungulates and its relation to management*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Morges, 511 pp.

Walther F. R., 1979. Das Verhalten der Hornträger (Bovidae). *Handbook der Zoologie*, 10(30), 1-184.

Weigel I. (1959). Das Fellmuster der wildlebenden Katzenarten und der Hauskatze in vergleichender und stammesgeschichtlicher Hinsicht. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 9, 1–120.

Wenzel, J. W. (1992). Behavioral homology and phylogeny. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23, 361-381.

Wibisono H. T. & McCarthy J. (2010). Melanistic marbled cat from Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra, Indonesia. *Cat News*, 52, 9-10.

Wiens, J. J. (2000). Decoupled evolution of display morphology and display behaviour in phrynosomatid lizards. *Biological Journal of the Linnean Society*, 70(4), 597-612.

Winkler, D. W. & Sheldon, F. H. (1993). Evolution of nest construction in swallows (Hirundinidae): a molecular phylogenetic perspective. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(12), 5705-5707.

Zrzavý, J. (1997). Phylogenetics and ecology: all characters should be included in the cladistic analysis. *Oikos*, 80(1), 186-192.

Zrzavý, J. & Řičánková, V. (2004). Phylogeny of recent Canidae (Mammalia, Carnivora): relative reliability and utility of morphological and molecular datasets. *Zoologica Scripta*, 33(4), 311-333.

Zyskowski, K. & Prum, R. O. (1999). Phylogenetic analysis of the nest architecture of Neotropical ovenbirds (Furnariidae). *The Auk*, 116, 891-911.

9. Přílohy.

9.1. Příloha 1 – Seznam znaků.

1. Number of autosomal pairs:

0 = 72 (and more); 1 = 70; 2 = 68; 3 = 66 (and 64).

Definition: Král & Zima 1980.

Distribution: Centerwall et al. 1977; Král & Zima 1980; Centerwall et al. 1983; O'Brien et al. 2006.

2. Pericentric inversion of chromosome B4:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000

3. Distal placement of the major band in the short arm in contrast to proximal placement on chromosome D2:

0 = proximal; 1 = distal; 2 = unlisted.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

4. Distinctive feature of chromosome D2:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

5. Conversion of chromosome F2 to E5:

0 = F2; 1 = E5.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

6. Fusion of chromosomes F2 and F3 into C3:

0 = F2 and F3 unfused; 1 = fused.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000

7. Skull shape (based on geometric morphometrics):

0 = snouted/massive-headed cats; 1 = round-headed; 2 = tapering-headed; 3 = stout-headed; 4 = low profiled-headed; 5 = generalized.

Definition: cf. Sicuro 2011.

Distribution: Sicuro 2011.

8. Size-adjusted bite force (BFQ):

0 = less than 90; 1 = 90-99; 2 = 100-109; 3 = 110 and more.

Definition: cf. Sakamoto et al. 2010.

Distribution: Sakamoto et al. 2010.

9. Upper fourth deciduous premolar, parastyle, and metastyle roots:

0 = bifurcate; 1 = partially fused; 2 = totally fused.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

10. Lower third deciduous premolar, second posterior accessory cusp:

0 = prominent, cylindrical cone; 1 = reduced, flattened cone.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

11. Upper third premolar, parastyle:

0 = reduced or absent; 1 = greatly enlarged.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

12. Upper fourth premolar, protocone:

0 = poorly or moderately to well developed; 1 = markedly reduced; 2 = almost totally absent.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

13. Upper third premolar, metastyle:

0 = well developed; 1 = reduced.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

14. Upper canine lingual ridge:

0 = absent; 1 = weakly developed; 2 = well-developed ridge.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

15. Lower canine lingual cavity:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

16. Upper fourth and third premolars, relative positions on the maxilla:

0 = P3 and P4 aligned; 1 = P3 projects laterally in relation to P4.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

17. Relative position of *foramen rotundum* to basicranial plane:

0 = on orbital wall; 1 = at the basicranium's plane.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

18. External pterygoid fossa:

0 = poorly to moderately developed; 1 = well developed.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

19. Palatine bones:

0 = intermediate inflection; 1 = reduced inflection; 2 = increased inflection.

20. Subarcuate fossa:

0 = deep fossa; 1 = poorly developed; 2 = absent.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

21. Internal auditory meatus, marginal surface:

0 = distinctive border absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

22. Longitudinal ridge of auditory meatus:

0 = absent; 1 = moderately developed ridge; 2 = well-developed ridge.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

23. Malleus, *processus muscularis*:

0 = thinner and pointed; 1 = thicker and cylindrical.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

24. Malleus, *processus brevis*:

0 = not anteriorly reflected; 1 = anteriorly reflected.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

25. Incus, inferior head with malleus:

0 = less prominent projection; 1 = prominent projection.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

26. Groove for stylomastoid foramen:

0 = small superior part of the posterior wall of the anterior crus of the ectotympanic fused with the squamosal, which blends posteriorly with the mastoid process and displays an inferior crest quasi-enclosing the groove; 1 = lacks the circular aspect of the groove ... [and] the mastoid process does not have an anteroventral projection over the stylomastoid opening ... a fissure separates the anterior crus of the ectotympanic from the complex formed by the mastoid process and the squamosal; 2 = the posterior wall of the anterior crus of the ectotympanic completely fused with the squamosal and forming a continuous compact lateral surface with the mastoid process.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

27. Frontal sinus, relative position on the skull:

0 = frontal sinus restricted to postorbital region; 1 = centrally positioned; 2 = anteriorly positioned.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

28. Position of posterior part of the first caudal ethmoturbinate scroll:

0 = posterior; 1 = anterior.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

29. Frontal bone, lateral expansion:

0 = none; 1 = moderate expansion; 2 = extreme expansion.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

30. Frontonasal region, dorsal profile:

0 = less than 25°; 1 = greater than 45°.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

31. Rostral constriction:

0 = absent; 1 = moderate; 2 = extensive.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

32. Nasal curvature:

0 = convex; 1 = concave.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

33. Narrow interorbital breadth:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

34. Reduction of the infraorbital foramen:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

35. Jugal and frontal postorbital processes:

0 = not fused; 1 = extended but not fused; 2 = fused.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

36. Jugal anterior process projected over the infraorbital foramen:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

37. Lower rim of the orbit flattened, enlarged and medially inflected:

0 = absent; 1 = present; 2 = present with anterior projection.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

38. Ossification of the hyoid apparatus:

0 = complete; 1 = incomplete.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

39. Anterior projecting flange on head of fibula:

0 = absent or poorly developed; 1 = well developed.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

40. Tendon for *extensor digitorum longus*:

0 = plesiomorphic state; 1 = tendon originates on the lateral epicondyle of the femur, passing through a notch on the head of the tibia and under a flange.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

41. Olecranon of the ulna:

0 = lateral side larger; 1 = medial side larger.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

42. Reduction of caudal vertebrae:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

43. Pinnae, shape of tip:

0 = rounded; 1 = pointed.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009 (serval 0).

44. Rhinarium:

0 = „pantherine“ type; 1 = „feline“ type; 2 = „viverrine“.

Definition: Hemmer 1966; Véron 1995.

Distribution: Hemmer 1966; Véron 1995; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

45. Reduction of the rhinarium:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

46. Reduction of interdigital webbing of hind foot:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000; Sunquist & Sunquist 2002.

47. Claws:

0 = relatively nonretractile; 1 = retractile.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Véron 1995; Bryant et al. 1996; Sunquist & Sunquist 2002.

48. Cutaneous lobe protecting retracted claw:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Hemmer 1966; Mattern & McLennan 2000; Sunquist & Sunquist 2002.

49. Pupil shape, when contracted:

0 = narrow slit; 1 = round.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Véron 1995; Mattern & McLennan 2000; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Breitenmoser & Breitenmoser 2011; MacDonald & Loveridge 2010.

50. Spine patch on tongue:

0 = begins closer to tip; 1 = begins close to apex.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Sonntag 1923; Véron 1995; Mattern & McLennan 2000.

51. Papillae clavatae on tongue:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Sonntag 1923

Distribution: Sonntag 1923.

52. Points of papillae spinosae on tongue:

0 = straight; 1 = recurved.

Definition: Sonntag 1923

Distribution: Sonntag 1923.

53. Thick pad on vocal folds:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000.

54. Pinnae, ear tufts:

0 = absent; 1 = moderately developed; 2 = greatly developed.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

55. Whiskers:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

56. Body size:

0 = small (1-10 kg); 1 = medium (11-40 kg); 2 = large (>40 kg).

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

57. Felid mass:

0 = small (less than 16 kg); 1 = medium size (16-25); 2 = large (more than 25 kg).

Definition : Meachen-Samuels & VanValkenburgh 2009a,b.

Distribution: Meachen-Samuels & VanValkenburgh 2009a,b.

58. Body size:

0 = large (35-135 kg); 1 = medium (7-20); 2 = small (less than 6.5).

Definition: Nowell & Jackson 1996.

Distribution: Nowell & Jackson 1996; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

59. Body size:

0 = small (0-10 kg); 1 = medium (11-50 kg); 2 = large (more than 50 kg).

Definition: Ortolani 1999a.

Distribution: Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

60. Body size:

0 = extremely small (30-49 cm); 1 = small (50-59); 2 = moderate (60-79); 3 = medium (80-99); 4 = large (100-179); 5 = extremely large (more than 200).

Definition: Kleiman & Eisenberg 1973.

Distribution: Kleiman & Eisenberg 1973; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011

61. Size:

0 = large (>100 cm); 1 = medium (80-100 cm); 2 = small (<80 cm).

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

62. Head and body length (in mm):

0 = 660 or less; 1 = 661-860; 2 = 861-1100; 3 = 1101 and more.

Definition: cf. Werdelin & Olsson 1997;

Distribution: Nowak 1999; Werdelin & Olsson 1997; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

63. Shoulder height (mm):

0 = less than 299; 1 = 300-399; 2 = 400-499; 3 = 500-599; 4 = 600-699; 5 = more than 700 mm.

Definition: cf. Stankowich et al. 2011.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

64. Tail length:

0 = long (approx. 60% body length); 1 = medium (35-55%); 2 = shortest (less than 30%).

Definition: cf. Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

65. Tail:

0 = long; 1 = medium; 2 = short.

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

66. Activity:

0 = nocturnal or nocturnal + crepuscular; 1 = diurnal. („both“ = polymorphism 0,1).

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Ortolani & Caro 1996 (rozlišuje i crepuscular); Nowak 1999; Mattern & McLennan 2000; Gaubert 2009;

67. Nocturnality:
0 = not nocturnal; 1 = nocturnal or crepuscular.

Definition: Stankowich et al. 2011.

Distribution: Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

68. Activity time:

0 = nocturnal; 1 = mainly nocturnal and/or crepuscular; 2 = no activity time preference; 3 = mainly diurnal; 4 = diurnal.

Definition: Allen et al. 2010.

Distribution: Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Allen et al. 2010.

69. Social behaviour:

0 = solitary; 1 = pairs; 2 = variable groups; 3 = groups.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

70. Sociability:

0 = nonsociable; 1 = sociable (pairs or any greater level of intraspecific non-reproductive interactions).

Definition: Allen et al. 2010.

Distribution: Nowak 1999; 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Allen et al. 2010.

71. Burrowing:

0 = does not use burrows at all; 1 = uses burrows of other species or natural cavities in rocks, fallen logs, or the earth; 2 = excavates own burrows.

Definition: Stankowich et al. 2011.

Distribution: Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Sunquist & Sunquist 2009; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011; Ray & Butynski 2013.

72. „Within habitat“:

0 = terrestrial; 1 = arboreal; 2 = swims; 3 = terrestrial, but climbs.

Definition: Ortolani & Caro 1996 and Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Mattern & McLennan 2000; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

73. Locomotor category:

0 = terrestrial; 1 = scansorial (climb for refuge, but rarely hunt in the trees); 2 = arboreal.

Definition : Meachen-Samuels & VanValkenburgh 2009a,b.

Distribution: Meachen-Samuels & VanValkenburgh 2009a,b.

74. Arboreality:

0 = not arboreal; 1 = semi-arboreal; 2 = arboreal.

Definition: Stankowich et al. 2011.

Distribution: Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

75. Locomotion scores:

0 = terrestrial; 1 = terrestrial and occasionally arboreal; 2 = terrestrial and arboreal; 3 = arboreal and occasionally terrestrial; 4 = arboreal.

Definiton: Allen et al. 2010.

Distribution: Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Allen et al. 2010.

76. Preferred „prey“:

0 = mammals; 1 = birds; 2 = fishes; 3 = fruits..

Definition: cf.Kitchener 1991.

Distribution: Estes 1991; Kitchener 1991; Nowak 1999; Freer 2004; Grassman et al. 2005; Sousa & Bager 2007; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Sheil 2011.

77. Prey eaten:

0 = ungulates; 1 = birds; 2 = small mammals.

Definition: Ortolani 1999a.

Distribution: Green 1991; Kitchener 1991; Nowak 1999; Gaubert 2009;Jennings & Veron 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

78. Preferred prey types:

0 = small prey (smaller than themselves); 1 = mixed prey (kill both sizes of prey depending on what prey is preferred or easily available); 2 = large prey (as large or larger than themselves).

Definition : Meachen-Samuels & VanValkenburgh 2009a,b.

Distribution: Meachen-Samuels & VanValkenburgh 2009a,b.

79. Prey size:

0 = very small (do 1 kg); 1 = small (1-10 kg); 2 = medium (10-100 kg); 3 = large (100-400 kg).

Definition: Gittleman 1989;

Distribution: Gittleman 1989; Green 1991; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

80. Feeding:

0 = in squat; 1 = in lie.

Definition: Hemmer 1966.

Distribution: Hemmer 1966.

81. Feeding - tug with elevation of head:

0 = present; 1 = absent.

Definition: Hemmer 1966.

Distribution: Hemmer 1966.

82. Fur care:

0 = much intensive; 1 = less intensive.

Definition: Hemmer 1966.

Distribution: Hemmer 1966.

83. Threatening behaviour:

0 = „feline“ type; 1 = „serval“ type; 2 = „pantherine“ type.

Definition: Leyhausen 1979.

Distribution: Leyhausen 1979; Estes 1991, 1984.

84. Head rubbing:

0 = males; 1 = females; 2 = both sexes.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Estes 1991; Mellen 1993; Sunquist & Sunquist 2002.

85. Cheek rubbing:

0 = males; 1 = females; 2 = both sexes.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Estes 1991; Mellen 1993; Sunquist & Sunquist 2002.

86. Chin rubbing:

0 = males; 1 = females; 2 = both sexes.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Estes 1991; Mellen 1993; Sunquist & Sunquist 2002.

87. Neck rubbing:

0 = males; 1 = females; 2 = both sexes.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Estes 1991; Mellen 1993; Sunquist & Sunquist 2002.

88. Claw raking:

0 = males; 1 = females; 2 = both sexes.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Estes 1991; Mellen 1993; Sunquist & Sunquist 2002.

89. Urine spraying:

0 = males; 1 = females; 2 = both sexes.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Leyhausen 1979; Estes 1991; Mellen 1993; Murray & Gardner 1997; Sunquist & Sunquist 2002.

90. Scraping with hind feet:

0 = males; 1 = females; 2 = both sexes.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Estes 1991; Mellen 1993; Sunquist & Sunquist 2002.

91. Feces:

0 = covered; 1 = uncovered, scattered; 2 = uncovered, conspicuous; 3 = uncovered, localized.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Estes 1991; Murray & Gardner 1997; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

92. Gurgle:

0 = absent; 1 = present or probably present, cooing form; 2 = present or probably present, intermediate form; 3 = present or probably present, bubbling form.

Definition: Peters & Leyhausen 1999.

Distribution: Peters & Leyhausen 1999; Sunquist & Sunquist 2002

93. Prusten:

0 = absent; 1 = present or probably present.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002.

94. Puff:

0 = absent; 1 = present or probably present.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002

95. Main call with grunt element:

0 = absent; 1 = present or probably present.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002.

96. Roaring sequence:

0 = absent; 1 = present or probably present.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002.

97. Grunt:

0 = absent; 1 = present or probably present.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002.

98. Wah-wah:

0 = absent; 1 = present or probably present.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002.

99. Mean dominant frequency:

0 = less than 0.5; 1 = 0.6-1.7 2 = 1.9 and more.

Definition: cf. Peters & Peters 2010.

Distribution: Nowell et Jackson 1996; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Peters & Peters 2010.

100. Agonistic stare:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b.101.

101. Agonistic teeth baring:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b.101.

102. Ear sniffing:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b.

103. Neck/cheek biting:

0 = absent; 1 = present.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b.

104. Nipple number (pairs):

0 = 1-2; 1 = 3; 2 = 4; 3 = 6.

Definition: Kitchener 1991.

Distribution: Mearns 1902; Haltenroth 1957; Kitchener 1991; Heptner & Sludskii 1992; Knight 1994; Véron 1995; Murray & Gardner 1997; Oliveira 1998a,b; Nowak 1999; Ewer 1998; Glas 2013; Sliwa 2013.

105. Gestation period (days):

0 = 55-70; 1 = 71-89; 2 = 90 and more.

Definition: cf. Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Leyhausen & Falkena 1966; Hayssen et al. 1993; Ewer 1998; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009;; Sunquist & Sunquist 2009; Vargas et al. 2009.

106. (Typical-average) Litter size:

0 = 1-2; 1 = 3-4; 2 = 5 and more.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Hayssen et al. 1993; Ewer 1998; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

107. Litter per year:

0 = 0,5; 1 = 1; 2 = more than 1.

Definition: Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Hayssen et al. 1993; Ewer 1998; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

108. Length of estrus (days):

0 = less than 4; 1 = 4-10; 2 = more than 10.

Definition: cf. Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Hayssen et al. 1993; Callahan & Dulaney 1997; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Dehnhard et al. 2009; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

109. Estrous cycle (days):

0 = less than 20; 1 = 20-29; 2 = 30-39; 3 = 40 and more.

Definition: cf. Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Tonkin & Kohler 1978; Mellen 1989; Hayssen et al. 1993; Murray & Gardner

1997; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Denhard et al. 2009; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Brown 2011; Santymire et al. 2011; Hunter & Bowland 2013.

110. Age at sexual maturity / first reproduction (months):

0 = less than 14; 1 = 15-24; 2 = more than 24.

Definition: cf. Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Hayssen et al. 1993; Dmoch 1997; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

111. Juvenile size (as ratio between birth weight and female weight; in %):

0 = less than 1,5; 1 = 1,6-3; 2 = 3,1-4,6; 3 = 4,7 and more.

Definition: cf. Sunquist & Sunquist 2002.

Distribution: Oftedal et Gittleman 1989; Hayssen et al. 1993; Ewer 1998; Fernández et al. 2002; Hedberg 2002; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009;

112. Daily weight gain (g):

0 = less than 15 g; 1 = 16-30; 2 = 31-50; 3 = more than 51 g.

Definition: cf. Kitchener 1991.

Distribution: Scheffel & Hemmer 1975; Dobroruka 1978; Oftedal & Gittleman 1989; Green 1991; Kitchener 1991; Dmoch 1997; Edwards & Hawes 1997; Fernández et al. 2002;

Oliveira 1998; 113. Eyes open (days):

0 = less than 7; 1 = 7-14; 2 = 15 and more.

Definition: cf. Kitchener 1991.

Distribution: Dobroruka 1978; Tonkin & Kohler 1978; Kitchener 1991; Fernández et al. 2002; Heptner & Sludskii 1992; Olbricht et al. 1995; Anonymus 1997; Ewer 1998; Oliveira 1998; Nowak 1999.

114. First walking (days):

0 = 9-15; 1 = 16-23; 2 = 24 and more.

Definition: cf. Kitchener 1991.

Distribution: Dobroruka 1978; Tonkin & Kohler 1978; O'Connor & Freeman 1982; Estes 1991; Green 1991; Kitchener 1991; Fernández et al. 2002; 115. Habitat range:

0 = minor; 1 = intermediate; 2 = large.

Definition: Peters & Peters 2010.

Distribution: Nowell et Jackson 1996; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Peters & Peters 2010.

116. Geographic range:

0 = restricted (less than 1.5 mil. km²); 1 = small (1,6-4); 2 = medium (5-9); 3 = wide (10-35).

Definition: Nowell & Jackson 1996.

Distribution: Nowell & Jackson 1996; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

117. Habitat specialisation:

0 = small (less than 0.4); 1 = medium (0.4-0.7); 2 = higher-hight (0.7-1).

Definiton: Allen et al. 2010.

Distribution: Nowak 1999; Gaubert 2009; 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Allen et al. 2010.

118. Habitat association:

0 = narrow (2-6 habitat types); 1 = intermediate (7-9); 2 = broad (10-15).

Definition: Nowell & Jackson 1996.

Distribution: Nowell & Jackson 1996; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

119. Habitats:

0 = open; 1 = closed.

Definition: MacDonald & Loveridge 2010.

Distribution: Nowak 1999; MacDonald & Loveridge 2010.

120. Light enviroment:

0 = closed (forest, rain forest, riparian, brush and scrub); 1 = open (grassland, arctic, desert, aquatic).

Definition: Ortolani 1999a.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

121. Openess

0 = 0.0-0.09; 1 = 0.10-0.19; 2 = 0.20-0.29; 3 = 0.30-0.39; 4 = 0.40- 0.49; 5 = 0.50-0.59; 6 = 0.60-0.69; 7 = 0.70-0.79; 8 = 0.80-0.89; 9 = 0.90-0.99

Definition: Stankowich et al. 2011.

Distribution: Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

122. Habitat:

0 = dense; 1 = heterogeneous; 2 = open.

Definition: Peters & Peters 2010.

Distribution: Nowell et Jackson 1996; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Peters & Peters 2010.

123. Open habitat preference:

0 = absent from that habitat (less than 0.4); 1 = sometimes present (0.4-0.7); 2 = preferred (0.7-1).

Definiton: Allen et al. 2010.

Distribution: Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Allen et al. 2010.

124. Habitat:

0 = temperate forest; 1 = tropical forest; 2 = grassland; 3 = arctic; 4 = riparian and aquatic; 5 = desert.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Nowak 1999; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

125. Preferred habitat:

0 = arctic tundra; 1 = boreal or montane forest; 2 = mixed forest; 3 = deciduous forest; 4 = grassland/savanna; 5 = scrub chapparal; 6 = desert; 7 = tropical forest; 8 = deciduous tropical forest.

Definition: Kleiman & Eisenberg 1973..

Distribution: Kleiman & Eisenberg 1973; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

126. Vegetation:

0 = open grassland and forest; 1 = open grassland; 2 = forest; 3 = open grassland and woodland; 4 = dense brush and scrub; 5 = desert; 6 = woodland; 7 = aquatic.

Definition: Gittleman 1989;

Distribution: Gittleman 1989; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

127. Habitat preferences:

0 = temperate forest; 1 = tropical forest; 2 = coniferous forest; 3 = riparian habitat; 4 = grasslands and plains; 5 = mountains; 6 = desert and semideserts.

Definiton: Allen et al. 2010.

Distribution: Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Allen et al. 2010.

128. Strong species association by habitat type:

0 = closed forest and woodland; 1 = open or interrupted woodland; 2 = settled areas (cropped, residential, commercial and associated marginal lands); 3 = grass and shrub complexes (low vegetation with few or no trees); 4 = tundra, desert and semi-desert; 6 = major wetlands.

Definition: Nowell & Jackson 1996.

Distribution: Nowell & Jackson 1996; Nowak 1999; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

129. Guard hairs:

0 = long; 1 = medium; 2 = short.

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

130. Underwool:

0 = plentiful; 1 = medium; 2 = few.

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983.

131. Fur quality:

0 = coarse; 1 = soft.

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009;; Sunquist & Sunquist 2009.

132. Neck fur, direction of growth reversed:

0 = grows backward; 1 = grows forward.

Definition: Mattern & McLennan 2000.

Distribution: Mattern & McLennan 2000; Kitchener et al. 2004.

133. Hairline on neck:

0 = towards crown; 1 = towards body.

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

134. No of whirls on shoulder:

0 = none; 1 = one; 2 = two.

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983.

135. Fur color:

0 = dark; 1 = variable dark; 2 = light and dark; 3 = medium; 4 = variable light; 5 = pale.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

136. Monochromatism (in %):

0 = 40-54; 1 = 55-69; 2 = 70-84; 2 = 85-100.

Definition: cf. Stankowich et al. 2011.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

137. Saliance:

0 = 0.0-0.19; 1 = 0.20-0.39; 2 = 0.39- 0.59; 3 = 0.59-0.79; 4 = 0.79-0.99; 5 = 0.99-1.18; 6 = 1.18-1.38; 7 = 1.38-1.58; 8 = 1.58-1.77; 9 = 1.77-2.17.

Definition: Stankowich et al. 2011

Distribution: Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

138. Body colour (predominant, general „at the first view“):

0 = grey; 1 = yellow-ochre; 2 = orange-red-light brown; 3 = dark brown-black.

Definition: cf. Sunquist & Sunquist 2009.

Distribution: Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

139. Adult colour:

0 = white, light yellow; 1 = light grey, light brown; 2 = dark grey, dark brown; 3 = tawny, yellow, ochre; 4 = rufous, red.

Definition: Filip Jaroš.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

140. Juvenile colour

0 = white, light yellow; 1 = light grey, light brown; 2 = dark grey, dark brown; 3 = tawny, yellow, ochre; 4 = rufous, red.

Definition: Filip Jaroš.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

141. Probably or almost certain mutant genes in Felidae:

0: non-agouti; 1 = chinchilla; 2 = albinism; 3 = blue dilution; 4 = erythrism; 5 = piebold spotting; 6 = felid pattern (T Tabby).

Definition: Kitchener 1991.

Distribution: Searle 1968; Kitchener 1991; Giordano et al. 2013.

142. Prevalence of melanism:

0 = absent; 1 = rare, 2 = common.

Definition: Allen et al. 2010.

Distribution: Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009; Allen et al. 2010; Wibisono & Mccarthy 2010.

143. Eye contour:

0 = dark around; 1 = light above; 2 = light below; 3 = light ring; 4 = uniform.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Sunquist & Sunquist 2002; Kitchener et al. 2004; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

144. Below eyes:

0 = uniform; 1 = darker; 2 = black and white patch.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

145. Eye stripes:

0 = none; 1 = vertical dark above; 2 = vertical dark across.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

146. Front of ears:

0 = uniform; 1 = white.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

147. Back of ears:

0 = darker than head; 1 = uniform; 2 = lighter than head; 3 = white spot; 4 = white tip; 5 = black tip.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Weigel 1961; Ortolani & Caro 1996; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

148. Muzzle:

0 = uniform; 1 = black and white; 2 = dark patch.

Definition: Ortolani 1999b.

Distribution: Ortolani 1999b; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009 Sunquist & Sunquist 2009.

149. Throat and neck:

0 = lighter; 1 = uniform; 2 = darker; 3 = white.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

150. Tail:

0 = uniform; 1 = ringed; 2 = dorsal stripe.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

151. Tail tip:

0 = uniform; 1 = black; 2 = white; 3 = black or light.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

152. Forehead (Stirn):

0 = uniform; 1 = small flecks/spots; 2 = striped (or spot lines).

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

153. Nape (Scheitel und Nacken):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = 1-3 stripes; 3 = 4-5 stripes; 4 = more than 5 stripes.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

154. Scruff (Widerrist):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = 1-2 stripes; 3 = 3 stripes; 4 = more than 3 stripes.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

155. Back (Rücken):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = 1-3 stripes; 3 = more than 4 stripes; 4 = vertical stripes.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

156. Tail base (Schwanzbasis):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = stripes/rings.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

157. Shoulder (Schulter):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = rosets; 3 = stripes (or spot lines).

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

158. Flanks – anterior part (Postscapularregion):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = rosets; 3 = stripes (or spot lines).

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

159. Whole flanks (Seiten):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = rosets; 3 = stripes (or spot lines).

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

160. Last stripe (or row of spots/rosets) of the back:

0 = absent; 1 = present, direct; 2 = present, oblique and directed backwards.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

161. Legs (Beine):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = stripes.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

162. Underside – throat and neck (Kehle und Vorderbrust):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = stripes.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009;; Sunquist & Sunquist 2009.

163. Underside – belly (Bauch):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = stripes.

Definition: Weigel 1961.

Distribution. Weigel 1961; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

164. Body (pattern):

0 = uniform; 1 = spots; 2 = vertical stripes; 3 = horizontal stripes; 4 = bands.

Definition: Ortolani & Caro 1996.

Distribution: Ortolani & Caro 1996; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

165. Adult coat pattern:

0 = flecks; 1 = rosettes; 2 = small blotches; 3 = blotches; 4 = vertical stripes; 5 = uniform.

Definition: Werdelin & Olsson 1997;

Distribution: Werdelin & Olsson 1997; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009;

Stankowich et al. 2011.

166. Adult pattern:

0 = flecks; 1 = rosettes; 2 = small blotches; 3 = blotches; 4 = vertical stripes; 5 = uniform.

Definition: Werdelin & Olsson 1997

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

167. Juvenile coat pattern:

0 = flecks; 1 = rosettes; 2 = small blotches; 3 = blotches; 4 = vertical stripes; 5 = uniform.

Definition: Werdelin & Olsson 1997;

Distribution: Werdelin & Olsson 1997; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009;

Stankowich et al. 2011.

168. Juvenile pattern:

0 = flecks; 1 = rosettes; 2 = small blotches; 3 = blotches; 4 = vertical stripes; 5 = uniform; 6 = horizontal stripes.

Definition: Werdelin & Olsson 1997.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009

169. Adult coat pattern:

0 = flecks; 1 = rosettes; 2 = small blotches; 3 = blotches; 4 = vertical stripes; 5 = uniform.

Definition: MacDonald & Loveridge 2010

Distribution: Werdelin & Olsson 1997; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009;

Stankowich et al. 2011; MacDonald & Loveridge 2010.

170. Pattern:

0 = no spots or horizontal stripes; 1 = spots or blotches; 2 = horizontal stripes.

Definition: Stankowich et al. 2011.

Distribution: Sunquist & Sunquist 2009; Stankowich et al. 2011.

171. Pattern:

0 = spotted; 1 = striped; 2 = plain above, spotted below; 3 = plain.

Definition: CITES 1983.

Distribution: CITES 1983; Sunquist & Sunquist 2002; Gaubert 2009; Sunquist & Sunquist 2009.

172.-187. APP (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

188.-202. CALB1 (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

203.-221. CHNA1 (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

222.-283. CLU (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

284.-314. CMA1 (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

315.-349. DGKG2 (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

350.-384. FES (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

385.-397. GATA3 (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

398.-426. GHR (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

427.-439. GNAZ (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

440.-496. GNB1 (autosomal gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

497.-531. HK1 (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

532.-549. NCL (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

550.-556. PNOC (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

557.-569. RAG2 (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

570.-586. RASA2 (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

587.-601. SIL (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

602.-644. TCP1 (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

645.-683. TTR (autosomal gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

684.-698. ALAS (X-linked gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

699.-708. ATP-7A (X-linked gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

709.-714. IL2RG (X-linked gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

718.-774. PLP (X-linked gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

775.-812. Zfx (X-linked gene segment)
Definition: Johnson et al. 2006.
Distribution: Johnson et al. 2006.

813.-862. Smcy (Y-linked gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

863.-931. SRY 3' (Y-linked gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

932.-1020. SRY 5' (Y-linked gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

1021.-1054. Sry (Y-linked gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

1055.-1101. Ubey (Y-linked gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

1102.-1160. Zfy (Y-linked gene segment)

Definition: Johnson et al. 2006.

Distribution: Johnson et al. 2006.

9.2. - Příloha 2: Tabulka porovnání CI pro nejjemnější kategorizaci.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná CI (pro statistiku) Přibližné pravděpodobnos						
	Prom2	{1} (51,800)	{2} (40,783)	{3} (37,800)	{4} (90,000)	{5} (43,400)	{6} (20,889)
1	chr.		1,000000	1,000000	0,945238	1,000000	0,985016
2	L	1,000000		1,000000	0,038269	1,000000	0,997158
3	Z	1,000000	1,000000		0,071702	1,000000	0,999999
4	P	0,945238	0,038269	0,071702		0,136682	0,000562
5	"MO"	1,000000	1,000000	1,000000	0,136682		0,992143
6	VT	0,985016	0,997158	0,999999	0,000562	0,992143	
7	A	0,978547	0,995427	0,999996	0,000589	0,988381	1,000000
8	S	1,000000	1,000000	1,000000	0,385154	1,000000	1,000000
9	PCh	1,000000	0,984919	0,988296	0,999920	0,999515	0,198647
10	HZ	0,999997	1,000000	1,000000	0,006264	1,000000	1,000000
11	V	1,000000	1,000000	1,000000	0,791064	1,000000	0,915307
12	R	1,000000	1,000000	1,000000	0,119037	1,000000	1,000000
13	O	0,999992	1,000000	1,000000	0,060681	1,000000	1,000000
14	OP	0,892014	0,842317	0,999558	0,000069	0,812744	1,000000
15	TBK	0,989960	0,980864	1,000000	0,000092	0,975005	1,000000
16	APP	0,956158	0,000293	0,007050	1,000000	0,010208	0,000048
17	CALB1	0,982722	0,001147	0,017011	1,000000	0,027010	0,000055
18	CHNA1	1,000000	0,942365	0,983485	0,943696	0,999446	0,068757
19	CLU	0,999989	0,000898	0,067325	0,999958	0,085773	0,000064
20	CMA1	1,000000	0,074380	0,384057	0,999108	0,565193	0,000872
21	DGKG2	1,000000	0,199539	0,616009	0,989925	0,814494	0,002682
22	FES	0,999968	0,002897	0,078978	0,999997	0,113729	0,000081
23	GATA3	1,000000	0,997703	0,998868	0,943788	0,999995	0,221650
24	GHR	0,998822	0,000603	0,026462	1,000000	0,035634	0,000053
25	GNAZ	1,000000	0,990216	0,995703	0,970132	0,999943	0,155756
26	GNB1	0,998978	0,000085	0,013640	1,000000	0,013639	0,000047
27	HK1	1,000000	0,989234	0,998521	0,649214	0,999995	0,106634
28	NCL	1,000000	0,886225	0,963446	0,973184	0,997589	0,048498
29	PNOC	1,000000	1,000000	1,000000	0,907391	1,000000	0,887540
30	RAG2	1,000000	0,891384	0,953004	0,996052	0,995951	0,057299
31	RASA2	0,999991	0,052181	0,224485	1,000000	0,364405	0,000554
32	SIL	0,998790	0,009180	0,068012	1,000000	0,115100	0,000121
33	TCP1	0,997340	0,000092	0,010825	1,000000	0,011335	0,000047
34	TTR	0,986610	0,000056	0,004161	1,000000	0,003843	0,000046
35	ALAS	0,961718	0,000475	0,009131	1,000000	0,013857	0,000049
36	ATP-7A	0,999951	0,135153	0,292023	1,000000	0,474735	0,001809
37	IL2RG	0,999513	0,084263	0,197669	1,000000	0,339819	0,001042
38	PLP	0,983964	0,000047	0,002278	1,000000	0,001611	0,000046
39	Zfx	1,000000	0,272532	0,705561	0,977272	0,885483	0,004026
40	Smcy	0,963140	0,000046	0,001205	1,000000	0,000797	0,000046
41	SRY 3'	0,789577	0,000046	0,000096	1,000000	0,000059	0,000046
42	SRY 5'	0,745698	0,000046	0,000069	1,000000	0,000050	0,000046
43	Sry	0,214148	0,000046	0,000046	1,000000	0,000046	0,000046
44	Ubey	0,687514	0,000046	0,000077	1,000000	0,000055	0,000046
45	Zfy	0,978593	0,000047	0,001701	1,000000	0,001120	0,000046

ti pro post hoc testy: chyba: meziskup. PČ = 616,41, sv = 1116,0

{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}
(19,500)	(23,000)	(64,714)	(31,615)	(51,250)	(34,667)	(25,250)	(18,867)
0,978547	1,000000	1,000000	0,999997	1,000000	1,000000	0,999992	0,892014
0,995427	1,000000	0,984919	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,842317
0,999996	1,000000	0,988296	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999558
0,000589	0,385154	0,999920	0,006264	0,791064	0,119037	0,060681	0,000069
0,988381	1,000000	0,999515	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,812744
1,000000	1,000000	0,198647	1,000000	0,915307	1,000000	1,000000	1,000000
	1,000000	0,190175	1,000000	0,897284	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000		0,995123	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,190175	0,995123		0,710580	1,000000	0,990357	0,907080	0,035978
1,000000	1,000000	0,710580		0,999893	1,000000	1,000000	1,000000
0,897284	1,000000	1,000000	0,999893		1,000000	0,999948	0,595579
1,000000	1,000000	0,990357	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	0,907080	1,000000	0,999948	1,000000		1,000000
1,000000	1,000000	0,035978	1,000000	0,595579	1,000000	1,000000	
1,000000	1,000000	0,081303	1,000000	0,867339	1,000000	1,000000	1,000000
0,000050	0,420491	0,999996	0,000085	0,677805	0,040267	0,027403	0,000046
0,000060	0,502529	1,000000	0,000204	0,812606	0,072429	0,046030	0,000046
0,073751	0,998389	1,000000	0,464859	1,000000	0,992637	0,916627	0,001775
0,000085	0,842517	1,000000	0,000300	0,996587	0,278906	0,185465	0,000046
0,001275	0,947378	1,000000	0,012481	0,999992	0,651993	0,438521	0,000046
0,003752	0,979180	1,000000	0,036532	1,000000	0,827010	0,607328	0,000049
0,000113	0,817618	1,000000	0,000612	0,994769	0,273953	0,176501	0,000046
0,219732	0,999578	1,000000	0,799825	1,000000	0,999212	0,972673	0,020995
0,000061	0,680723	1,000000	0,000162	0,948086	0,131777	0,087645	0,000046
0,156282	0,999003	1,000000	0,691235	1,000000	0,997378	0,950321	0,011602
0,000050	0,688987	1,000000	0,000064	0,938154	0,106716	0,077154	0,000046
0,116763	0,999830	1,000000	0,624614	1,000000	0,999441	0,975964	0,001641
0,052671	0,996793	1,000000	0,369277	1,000000	0,983497	0,875754	0,001108
0,866397	0,999998	1,000000	0,999648	1,000000	1,000000	0,999832	0,563333
0,059764	0,994095	1,000000	0,393574	1,000000	0,974750	0,845897	0,002396
0,000742	0,853993	1,000000	0,007894	0,998865	0,433209	0,266535	0,000047
0,000157	0,678941	1,000000	0,001325	0,964955	0,190175	0,114062	0,000046
0,000049	0,638044	1,000000	0,000063	0,900776	0,085397	0,061959	0,000046
0,000047	0,531216	1,000000	0,000050	0,767273	0,044589	0,034849	0,000046
0,000052	0,432448	0,999997	0,000109	0,707566	0,046527	0,030775	0,000046
0,002088	0,814234	1,000000	0,022832	0,997697	0,450646	0,267387	0,000071
0,001201	0,727661	1,000000	0,013414	0,988372	0,331907	0,189148	0,000060
0,000046	0,519920	1,000000	0,000047	0,723540	0,034767	0,029385	0,000046
0,005500	0,986546	1,000000	0,052829	1,000000	0,879890	0,673647	0,000050
0,000046	0,449816	0,999999	0,000046	0,602645	0,021939	0,019654	0,000046
0,000046	0,267897	0,999439	0,000046	0,224288	0,003476	0,004456	0,000046
0,000046	0,245376	0,998827	0,000046	0,176606	0,002358	0,003373	0,000046
0,000046	0,062006	0,777783	0,000046	0,013216	0,000135	0,000245	0,000046
0,000046	0,212311	0,996788	0,000046	0,155687	0,002134	0,002826	0,000046
0,000046	0,497294	1,000000	0,000047	0,681058	0,029142	0,025405	0,000046

{15}	{16}	{17}	{18}	{19}	{20}	{21}	{22}
(26,190)	(82,250)	(80,667)	(59,579)	(70,435)	(66,935)	(64,114)	(71,714)
0,989960	0,956158	0,982722	1,000000	0,999989	1,000000	1,000000	0,999968
0,980864	0,000293	0,001147	0,942365	0,000898	0,074380	0,199539	0,002897
1,000000	0,007050	0,017011	0,983485	0,067325	0,384057	0,616009	0,078978
0,000092	1,000000	1,000000	0,943696	0,999958	0,999108	0,989925	0,999997
0,975005	0,010208	0,027010	0,999446	0,085773	0,565193	0,814494	0,113729
1,000000	0,000048	0,000055	0,068757	0,000064	0,000872	0,002682	0,000081
1,000000	0,000050	0,000060	0,073751	0,000085	0,001275	0,003752	0,000113
1,000000	0,420491	0,502529	0,998389	0,842517	0,947378	0,979180	0,817618
0,081303	0,999996	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,000085	0,000204	0,464859	0,000300	0,012481	0,036532	0,000612
0,867339	0,677805	0,812606	1,000000	0,996587	0,999992	1,000000	0,994769
1,000000	0,040267	0,072429	0,992637	0,278906	0,651993	0,827010	0,273953
1,000000	0,027403	0,046030	0,916627	0,185465	0,438521	0,607328	0,176501
1,000000	0,000046	0,000046	0,001775	0,000046	0,000046	0,000049	0,000046
	0,000046	0,000046	0,001025	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046
0,000046		1,000000	0,822601	0,999957	0,997978	0,948860	1,000000
0,000046	1,000000		0,936812	1,000000	0,999895	0,991469	1,000000
0,001025	0,822601	0,936812		0,999973	1,000000	1,000000	0,999944
0,000046	0,999957	1,000000	0,999973		1,000000	1,000000	1,000000
0,000046	0,997978	0,999895	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
0,000046	0,948860	0,991469	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,999944	1,000000	1,000000	1,000000	
0,033154	0,876622	0,956377	1,000000	0,999987	1,000000	1,000000	0,999966
0,000046	1,000000	1,000000	0,992675	1,000000	1,000000	0,999837	1,000000
0,016821	0,939862	0,983431	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999998
0,000046	1,000000	1,000000	0,984958	1,000000	1,000000	0,999324	1,000000
0,000287	0,156911	0,326903	1,000000	0,689237	0,999433	0,999999	0,779708
0,000623	0,922932	0,979974	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999
0,842708	0,882907	0,948460	1,000000	0,999911	1,000000	1,000000	0,999797
0,002643	0,995576	0,999450	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,997714	1,000000	1,000000	0,999974	1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,967127	1,000000	0,999999	0,997183	1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,851362	0,999999	0,999673	0,956315	1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,855271	0,999980	0,998795	0,964142	1,000000
0,000064	1,000000	1,000000	0,999992	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,000058	1,000000	1,000000	0,999784	1,000000	1,000000	0,999999	1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,772563	0,999990	0,998823	0,896949	1,000000
0,000046	0,871547	0,968358	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000	0,999998
0,000046	1,000000	1,000000	0,618207	0,999444	0,989532	0,758349	1,000000
0,000046	1,000000	1,000000	0,116216	0,610642	0,534227	0,103837	0,982970
0,000046	1,000000	1,000000	0,068786	0,373799	0,369121	0,046727	0,946664
0,000046	1,000000	0,999988	0,002054	0,013789	0,015857	0,001089	0,160225
0,000046	1,000000	1,000000	0,077133	0,486464	0,402480	0,073988	0,937123
0,000046	1,000000	1,000000	0,712566	0,999943	0,997019	0,844248	1,000000

{23}	{24}	{25}	{26}	{27}	{28}	{29}	{30}
(58,154)	(75,276)	(59,538)	(74,263)	(55,371)	(60,944)	(53,143)	(62,923)
1,000000	0,998822	1,000000	0,998978	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,997703	0,000603	0,990216	0,000085	0,989234	0,886225	1,000000	0,891384
0,998868	0,026462	0,995703	0,013640	0,998521	0,963446	1,000000	0,953004
0,943788	1,000000	0,970132	1,000000	0,649214	0,973184	0,907391	0,996052
0,999995	0,035634	0,999943	0,013639	0,999995	0,997589	1,000000	0,995951
0,221650	0,000053	0,155756	0,000047	0,106634	0,048498	0,887540	0,057299
0,219732	0,000061	0,156282	0,000050	0,116763	0,052671	0,866397	0,059764
0,999578	0,680723	0,999003	0,688987	0,999830	0,996793	0,999998	0,994095
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,799825	0,000162	0,691235	0,000064	0,624614	0,369277	0,999648	0,393574
1,000000	0,948086	1,000000	0,938154	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999212	0,131777	0,997378	0,106716	0,999441	0,983497	1,000000	0,974750
0,972673	0,087645	0,950321	0,077154	0,975964	0,875754	0,999832	0,845897
0,020995	0,000046	0,011602	0,000046	0,001641	0,001108	0,563333	0,002396
0,033154	0,000046	0,016821	0,000046	0,000287	0,000623	0,842708	0,002643
0,876622	1,000000	0,939862	1,000000	0,156911	0,922932	0,882907	0,995576
0,956377	1,000000	0,983431	1,000000	0,326903	0,979974	0,948460	0,999450
1,000000	0,992675	1,000000	0,984958	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999987	1,000000	1,000000	1,000000	0,689237	1,000000	0,999911	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999433	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999837	1,000000	0,999324	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000
0,999966	1,000000	0,999998	1,000000	0,779708	0,999999	0,999797	1,000000
	0,996277	1,000000	0,994397	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,996277		0,999358	1,000000	0,411638	0,999147	0,994102	0,999999
1,000000	0,999358		0,999088	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,994397	1,000000	0,999088		0,177715	0,998351	0,993724	0,999999
1,000000	0,411638	1,000000	0,177715		1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999147	1,000000	0,998351	1,000000		1,000000	1,000000
1,000000	0,994102	1,000000	0,993724	1,000000	1,000000		1,000000
1,000000	0,999999	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	
0,999998	1,000000	1,000000	1,000000	0,980891	1,000000	0,999961	1,000000
0,998264	1,000000	0,999680	1,000000	0,740891	0,999709	0,995464	0,999999
0,985938	1,000000	0,996883	1,000000	0,158518	0,994610	0,986108	0,999988
0,925982	1,000000	0,973113	1,000000	0,057053	0,953589	0,944857	0,999425
0,898081	1,000000	0,952175	1,000000	0,199269	0,940195	0,897663	0,996837
0,999989	1,000000	0,999999	1,000000	0,987821	1,000000	0,999845	1,000000
0,999749	1,000000	0,999959	1,000000	0,950518	0,999976	0,998596	1,000000
0,892080	1,000000	0,957851	1,000000	0,019240	0,920323	0,931257	0,998934
1,000000	0,997762	1,000000	0,990283	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,788798	1,000000	0,895309	1,000000	0,009134	0,819755	0,868352	0,993729
0,291980	0,999999	0,433755	0,997251	0,000095	0,257237	0,522547	0,806729
0,216091	0,999992	0,340394	0,982865	0,000054	0,173036	0,455972	0,726264
0,011819	0,711176	0,023441	0,197635	0,000046	0,006920	0,062478	0,102243
0,203154	0,999942	0,316007	0,981039	0,000099	0,176920	0,404835	0,679645
0,857810	1,000000	0,939341	1,000000	0,012396	0,886918	0,912553	0,997922

{31} (72,000)	{32} (76,867)	{33} (75,628)	{34} (77,949)	{35} (82,200)	{36} (75,000)	{37} (77,778)	{38} (77,754)
0,999991	0,998790	0,997340	0,986610	0,961718	0,999951	0,999513	0,983964
0,052181	0,009180	0,000092	0,000056	0,000475	0,135153	0,084263	0,000047
0,224485	0,068012	0,010825	0,004161	0,009131	0,292023	0,197669	0,002278
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,364405	0,115100	0,011335	0,003843	0,013857	0,474735	0,339819	0,001611
0,000554	0,000121	0,000047	0,000046	0,000049	0,001809	0,001042	0,000046
0,000742	0,000157	0,000049	0,000047	0,000052	0,002088	0,001201	0,000046
0,853993	0,678941	0,638044	0,531216	0,432448	0,814234	0,727661	0,519920
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999997	1,000000	1,000000	1,000000
0,007894	0,001325	0,000063	0,000050	0,000109	0,022832	0,013414	0,000047
0,998865	0,964955	0,900776	0,767273	0,707566	0,997697	0,988372	0,723540
0,433209	0,190175	0,085397	0,044589	0,046527	0,450646	0,331907	0,034767
0,266535	0,114062	0,061959	0,034849	0,030775	0,267387	0,189148	0,029385
0,000047	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000071	0,000060	0,000046
0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000064	0,000058	0,000046
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999999	0,997714	0,967127	0,851362	0,855271	0,999992	0,999784	0,772563
1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999980	1,000000	1,000000	0,999990
1,000000	1,000000	0,999999	0,999673	0,998795	1,000000	1,000000	0,998823
1,000000	0,999974	0,997183	0,956315	0,964142	1,000000	0,999999	0,896949
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999998	0,998264	0,985938	0,925982	0,898081	0,999989	0,999749	0,892080
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999680	0,996883	0,973113	0,952175	0,999999	0,999959	0,957851
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,980891	0,740891	0,158518	0,057053	0,199269	0,987821	0,950518	0,019240
1,000000	0,999709	0,994610	0,953589	0,940195	1,000000	0,999976	0,920323
0,999961	0,995464	0,986108	0,944857	0,897663	0,999845	0,998596	0,931257
1,000000	0,999999	0,999988	0,999425	0,996837	1,000000	1,000000	0,998934
	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
1,000000	0,999693	0,976717	0,847719	0,903964	1,000000	0,999989	0,707312
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999966	1,000000	0,999992	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999844	1,000000	0,999893	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,694474	0,994366	0,516425	0,874136	1,000000	0,997409	0,999980	0,700871
0,999362	1,000000	0,999628	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999996
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

{39} (62,947)	{40} (79,340)	{41} (83,304)	{42} (83,742)	{43} (93,118)	{44} (85,340)	{45} (78,186)
1,000000	0,963140	0,789577	0,745698	0,214148	0,687514	0,978593
0,272532	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000047
0,705561	0,001205	0,000096	0,000069	0,000046	0,000077	0,001701
0,977272	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,885483	0,000797	0,000059	0,000050	0,000046	0,000055	0,001120
0,004026	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046
0,005500	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046
0,986546	0,449816	0,267897	0,245376	0,062006	0,212311	0,497294
1,000000	0,999999	0,999439	0,998827	0,777783	0,996788	1,000000
0,052829	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000047
1,000000	0,602645	0,224288	0,176606	0,013216	0,155687	0,681058
0,879890	0,021939	0,003476	0,002358	0,000135	0,002134	0,029142
0,673647	0,019654	0,004456	0,003373	0,000245	0,002826	0,025405
0,000050	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046
0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046
0,871547	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,968358	1,000000	1,000000	1,000000	0,999988	1,000000	1,000000
1,000000	0,618207	0,116216	0,068786	0,002054	0,077133	0,712566
0,999999	0,999444	0,610642	0,373799	0,013789	0,486464	0,999943
1,000000	0,989532	0,534227	0,369121	0,015857	0,402480	0,997019
1,000000	0,758349	0,103837	0,046727	0,001089	0,073988	0,844248
0,999998	1,000000	0,982970	0,946664	0,160225	0,937123	1,000000
1,000000	0,788798	0,291980	0,216091	0,011819	0,203154	0,857810
0,997762	1,000000	0,999999	0,999992	0,711176	0,999942	1,000000
1,000000	0,895309	0,433755	0,340394	0,023441	0,316007	0,939341
0,990283	1,000000	0,997251	0,982865	0,197635	0,981039	1,000000
1,000000	0,009134	0,000095	0,000054	0,000046	0,000099	0,012396
1,000000	0,819755	0,257237	0,173036	0,006920	0,176920	0,886918
1,000000	0,868352	0,522547	0,455972	0,062478	0,404835	0,912553
1,000000	0,993729	0,806729	0,726264	0,102243	0,679645	0,997922
1,000000	1,000000	0,999966	0,999844	0,694474	0,999362	1,000000
0,999693	1,000000	1,000000	1,000000	0,994366	1,000000	1,000000
0,976717	1,000000	0,999992	0,999893	0,516425	0,999628	1,000000
0,847719	1,000000	1,000000	1,000000	0,874136	1,000000	1,000000
0,903964	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,997409	1,000000	1,000000
0,999989	1,000000	1,000000	1,000000	0,999980	1,000000	1,000000
0,707312	1,000000	1,000000	1,000000	0,700871	0,999996	1,000000
	0,517829	0,032843	0,011652	0,000272	0,024669	0,620312
0,517829		1,000000	1,000000	0,923352	1,000000	1,000000
0,032843	1,000000		1,000000	0,999448	1,000000	1,000000
0,011652	1,000000	1,000000		0,999529	1,000000	1,000000
0,000272	0,923352	0,999448	0,999529		1,000000	0,750405
0,024669	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,999999
0,620312	1,000000	1,000000	1,000000	0,750405	0,999999	

9.3. - Příloha 3: Tabulka porovnání RI pro nejjemnější kategorizaci.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná RI (pro statistiku) přibližné pravděpodobnos						
	Prom2	{1} (74,400)	{2} (53,913)	{3} (40,500)	{4} (80,000)	{5} (60,800)	{6} (53,111)
1	chr.		1,000000	0,999978	1,000000	1,000000	1,000000
2	L	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
3	Z	0,999978	1,000000		0,999119	1,000000	1,000000
4	P	1,000000	1,000000	0,999119		1,000000	1,000000
5	"MO"	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
6	VT	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
7	A	0,977101	0,999649	1,000000	0,899001	0,991900	0,999998
8	S	0,960655	0,998809	1,000000	0,898767	0,991650	0,999773
9	PCh	1,000000	1,000000	0,999998	1,000000	1,000000	1,000000
10	HZ	0,992512	0,999969	1,000000	0,946374	0,997629	1,000000
11	V	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
12	R	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
13	O	0,999559	1,000000	1,000000	0,995327	0,999994	1,000000
14	OP	0,970142	0,998445	1,000000	0,864766	0,975384	0,999998
15	TBK	0,909638	0,920234	1,000000	0,708433	0,766673	0,999948
16	APP	1,000000	0,990252	0,850116	1,000000	0,999999	0,999904
17	CALB1	1,000000	0,885034	0,597194	1,000000	0,999673	0,995614
18	CHNA1	1,000000	1,000000	1,000000	0,999958	1,000000	1,000000
19	CLU	1,000000	1,000000	0,999874	1,000000	1,000000	1,000000
20	CMA1	1,000000	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000
21	DGKG2	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
22	FES	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
23	GATA3	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000
24	GHR	1,000000	0,999989	0,987873	1,000000	1,000000	1,000000
25	GNAZ	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
26	GNB1	1,000000	1,000000	0,998349	1,000000	1,000000	1,000000
27	HK1	1,000000	1,000000	0,999970	1,000000	1,000000	1,000000
28	NCL	1,000000	1,000000	1,000000	0,999989	1,000000	1,000000
29	PNOC	1,000000	1,000000	1,000000	0,999978	1,000000	1,000000
30	RAG2	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
31	RASA2	1,000000	1,000000	0,999959	1,000000	1,000000	1,000000
32	SIL	1,000000	0,999987	0,988585	1,000000	1,000000	1,000000
33	TCP1	1,000000	0,995587	0,898757	1,000000	1,000000	0,999998
34	TTR	1,000000	0,969854	0,788564	1,000000	1,000000	0,999943
35	ALAS	1,000000	0,491643	0,261431	1,000000	0,973725	0,926051
36	ATP-7A	1,000000	0,999068	0,943858	1,000000	1,000000	0,999983
37	IL2RG	1,000000	0,999940	0,982732	1,000000	1,000000	0,999999
38	PLP	1,000000	0,853496	0,622808	1,000000	0,999989	0,999497
39	Zfx	0,999999	1,000000	1,000000	0,999803	1,000000	1,000000
40	Smcy	1,000000	0,999294	0,948558	1,000000	1,000000	1,000000
41	SRY 3'	1,000000	0,958443	0,778086	1,000000	1,000000	0,999967
42	SRY 5'	1,000000	0,346948	0,278035	1,000000	0,995564	0,982781
43	Sry	1,000000	0,342961	0,223844	1,000000	0,981213	0,949205
44	Ubey	1,000000	0,856406	0,616690	1,000000	0,999982	0,999333
45	Zfy	1,000000	1,000000	0,995940	1,000000	1,000000	1,000000

ti pro post hoc testy: chyba: meziskup. PČ = 1401,1, sv = 1116,0

{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}
(25,500)	(0,0000)	(68,429)	(32,154)	(58,000)	(57,333)	(27,500)	(29,333)
0,977101	0,960655	1,000000	0,992512	1,000000	1,000000	0,999559	0,970142
0,999649	0,998809	1,000000	0,999969	1,000000	1,000000	1,000000	0,998445
1,000000	1,000000	0,999998	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,899001	0,898767	1,000000	0,946374	1,000000	1,000000	0,995327	0,864766
0,991900	0,991650	1,000000	0,997629	1,000000	1,000000	0,999994	0,975384
0,999998	0,999773	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999998
	1,000000	0,986742	1,000000	0,999923	0,999994	1,000000	1,000000
1,000000		0,978849	1,000000	0,998725	0,999513	1,000000	1,000000
0,986742	0,978849		0,996244	1,000000	1,000000	0,999914	0,978595
1,000000	1,000000	0,996244		0,999997	1,000000	1,000000	1,000000
0,999923	0,998725	1,000000	0,999997		1,000000	1,000000	0,999908
0,999994	0,999513	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	0,999996
1,000000	1,000000	0,999914	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
1,000000	1,000000	0,978595	1,000000	0,999908	0,999996	1,000000	
1,000000	1,000000	0,904794	1,000000	0,998623	0,999957	1,000000	1,000000
0,265855	0,693035	1,000000	0,225618	1,000000	1,000000	0,909755	0,081846
0,115007	0,531748	1,000000	0,082525	0,999949	0,999993	0,762387	0,023599
1,000000	0,999931	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999
0,833774	0,967174	1,000000	0,810227	1,000000	1,000000	0,999674	0,460131
0,963508	0,986494	1,000000	0,976016	1,000000	1,000000	0,999975	0,845736
0,988626	0,993901	1,000000	0,994813	1,000000	1,000000	0,999997	0,937568
0,997254	0,997276	1,000000	0,999293	1,000000	1,000000	1,000000	0,982718
0,999999	0,999852	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999998
0,553185	0,883633	1,000000	0,498712	1,000000	1,000000	0,991010	0,211235
0,999946	0,999270	1,000000	0,999998	1,000000	1,000000	1,000000	0,999891
0,694626	0,939950	1,000000	0,630755	1,000000	1,000000	0,998307	0,277126
0,898756	0,973376	1,000000	0,907620	1,000000	1,000000	0,999825	0,653827
0,999998	0,999873	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999997
1,000000	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999880	0,998946	1,000000	0,999995	1,000000	1,000000	1,000000	0,999739
0,918468	0,966352	1,000000	0,943910	1,000000	1,000000	0,999689	0,784192
0,609264	0,860629	1,000000	0,616850	1,000000	1,000000	0,987260	0,348288
0,278748	0,792634	1,000000	0,180415	1,000000	1,000000	0,959609	0,042986
0,181384	0,719535	1,000000	0,102008	1,000000	1,000000	0,917108	0,020659
0,030074	0,343451	1,000000	0,015801	0,994961	0,998983	0,506394	0,003303
0,453375	0,742042	1,000000	0,471490	1,000000	1,000000	0,946239	0,258631
0,617969	0,811946	1,000000	0,664135	1,000000	1,000000	0,975842	0,437939
0,099409	0,656410	1,000000	0,038774	1,000000	1,000000	0,862360	0,005213
0,999997	0,999888	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999987
0,361705	0,839919	1,000000	0,252256	1,000000	1,000000	0,978443	0,066087
0,165039	0,738530	1,000000	0,075878	1,000000	1,000000	0,926373	0,011731
0,024925	0,502421	1,000000	0,004640	0,999859	0,999991	0,681449	0,000342
0,020254	0,408537	1,000000	0,005514	0,998493	0,999830	0,568574	0,000605
0,099395	0,643584	1,000000	0,041458	0,999999	1,000000	0,852526	0,006066
0,623302	0,925058	1,000000	0,538543	1,000000	1,000000	0,996930	0,207626

{15}	{16}	{17}	{18}	{19}	{20}	{21}	{22}
(29,595)	(80,438)	(86,000)	(48,105)	(63,097)	(60,581)	(57,714)	(55,343)
0,909638	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,920234	0,990252	0,885034	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,850116	0,597194	1,000000	0,999874	0,999999	1,000000	1,000000
0,708433	1,000000	1,000000	0,999958	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,766673	0,999999	0,999673	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999948	0,999904	0,995614	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,265855	0,115007	1,000000	0,833774	0,963508	0,988626	0,997254
1,000000	0,693035	0,531748	0,999931	0,967174	0,986494	0,993901	0,997276
0,904794	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,225618	0,082525	1,000000	0,810227	0,976016	0,994813	0,999293
0,998623	1,000000	0,999949	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999957	1,000000	0,999993	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,909755	0,762387	1,000000	0,999674	0,999975	0,999997	1,000000
1,000000	0,081846	0,023599	0,999999	0,460131	0,845736	0,937568	0,982718
	0,003169	0,000514	0,999841	0,006007	0,202307	0,341143	0,572668
0,003169		1,000000	0,902803	0,999979	0,999936	0,997813	0,986167
0,000514	1,000000		0,637494	0,993593	0,991556	0,940274	0,845861
0,999841	0,902803	0,637494		0,999998	1,000000	1,000000	1,000000
0,006007	0,999979	0,993593	0,999998		1,000000	1,000000	1,000000
0,202307	0,999936	0,991556	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
0,341143	0,997813	0,940274	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
0,572668	0,986167	0,845861	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
0,999866	0,993495	0,926101	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,004300	1,000000	1,000000	0,996794	1,000000	1,000000	1,000000	0,999983
0,995762	0,999549	0,984770	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,001540	1,000000	0,999669	0,999811	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,059002	0,999997	0,998182	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999474	0,951892	0,750152	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,991141	0,933794	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,991644	0,999805	0,990821	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,284470	1,000000	0,999998	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,048864	1,000000	1,000000	0,997890	1,000000	1,000000	1,000000	0,999987
0,000082	1,000000	1,000000	0,914762	0,999999	0,999997	0,999189	0,988493
0,000057	1,000000	1,000000	0,784590	0,999813	0,999791	0,988446	0,933009
0,000065	1,000000	1,000000	0,242697	0,802965	0,815046	0,575128	0,399238
0,053201	1,000000	1,000000	0,980298	1,000000	0,999998	0,999896	0,999043
0,147232	1,000000	1,000000	0,996671	1,000000	1,000000	0,999997	0,999950
0,000046	1,000000	1,000000	0,534930	0,986507	0,993661	0,893756	0,697219
0,989954	0,647326	0,298713	1,000000	0,998507	1,000000	1,000000	1,000000
0,000102	1,000000	1,000000	0,964526	1,000000	1,000000	0,999940	0,997911
0,000046	1,000000	1,000000	0,733391	0,999493	0,999719	0,979212	0,885063
0,000046	1,000000	1,000000	0,132635	0,449601	0,730597	0,306227	0,131530
0,000046	1,000000	1,000000	0,137308	0,577685	0,706734	0,361460	0,190197
0,000046	1,000000	1,000000	0,544031	0,988305	0,993438	0,901046	0,718981
0,000654	1,000000	0,999908	0,999178	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999

{23}	{24}	{25}	{26}	{27}	{28}	{29}	{30}
(50,692)	(70,759)	(54,308)	(65,965)	(62,971)	(49,444)	(43,714)	(55,231)
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999989	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,987873	1,000000	0,998349	0,999970	1,000000	1,000000	1,000000
0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999989	0,999978	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999999	0,553185	0,999946	0,694626	0,898756	0,999998	1,000000	0,999880
0,999852	0,883633	0,999270	0,939950	0,973376	0,999873	0,999999	0,998946
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,498712	0,999998	0,630755	0,907620	1,000000	1,000000	0,999995
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,991010	1,000000	0,998307	0,999825	1,000000	1,000000	1,000000
0,999998	0,211235	0,999891	0,277126	0,653827	0,999997	1,000000	0,999739
0,999866	0,004300	0,995762	0,001540	0,059002	0,999474	1,000000	0,991644
0,993495	1,000000	0,999549	1,000000	0,999997	0,951892	0,991141	0,999805
0,926101	1,000000	0,984770	0,999669	0,998182	0,750152	0,933794	0,990821
1,000000	0,996794	1,000000	0,999811	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999983	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
	0,999990	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999990		1,000000	1,000000	1,000000	0,999369	0,999943	1,000000
1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	0,999985	0,999999	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999369	1,000000	0,999985	1,000000		1,000000	1,000000
1,000000	0,999943	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000		1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999980	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999479	0,999874	1,000000
0,998531	1,000000	0,999973	1,000000	1,000000	0,967775	0,998252	0,999992
0,989677	1,000000	0,999474	1,000000	0,999992	0,890706	0,991635	0,999801
0,629379	0,999765	0,826220	0,944972	0,901939	0,340971	0,712390	0,865155
0,998929	1,000000	0,999944	1,000000	1,000000	0,991649	0,997170	0,999977
0,999896	1,000000	0,999997	1,000000	1,000000	0,998874	0,999474	0,999999
0,953861	1,000000	0,995432	0,999886	0,999262	0,701805	0,974191	0,997889
1,000000	0,929491	1,000000	0,974328	0,999937	1,000000	1,000000	1,000000
0,999759	1,000000	0,999998	1,000000	1,000000	0,989789	0,999569	1,000000
0,989693	1,000000	0,999578	1,000000	0,999991	0,865133	0,993141	0,999853
0,689490	0,999999	0,903450	0,866992	0,861995	0,242917	0,850947	0,936126
0,595534	0,999937	0,827750	0,875913	0,834557	0,229848	0,752834	0,872216
0,950412	1,000000	0,994601	0,999876	0,999178	0,704983	0,970766	0,997418
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999909	0,999996	1,000000

{31} (65,765)	{32} (74,067)	{33} (74,070)	{34} (76,872)	{35} (92,400)	{36} (81,300)	{37} (79,222)	{38} (78,333)
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999987	0,995587	0,969854	0,491643	0,999068	0,999940	0,853496
0,999959	0,988585	0,898757	0,788564	0,261431	0,943858	0,982732	0,622808
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,973725	1,000000	1,000000	0,999989
1,000000	1,000000	0,999998	0,999943	0,926051	0,999983	0,999999	0,999497
0,918468	0,609264	0,278748	0,181384	0,030074	0,453375	0,617969	0,099409
0,966352	0,860629	0,792634	0,719535	0,343451	0,742042	0,811946	0,656410
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,943910	0,616850	0,180415	0,102008	0,015801	0,471490	0,664135	0,038774
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,994961	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,998983	1,000000	1,000000	1,000000
0,999689	0,987260	0,959609	0,917108	0,506394	0,946239	0,975842	0,862360
0,784192	0,348288	0,042986	0,020659	0,003303	0,258631	0,437939	0,005213
0,284470	0,048864	0,000082	0,000057	0,000065	0,053201	0,147232	0,000046
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999998	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,997890	0,914762	0,784590	0,242697	0,980298	0,996671	0,534930
1,000000	1,000000	0,999999	0,999813	0,802965	1,000000	1,000000	0,986507
1,000000	1,000000	0,999997	0,999791	0,815046	0,999998	1,000000	0,993661
1,000000	1,000000	0,999189	0,988446	0,575128	0,999896	0,999997	0,893756
1,000000	0,999987	0,988493	0,933009	0,399238	0,999043	0,999950	0,697219
1,000000	0,999980	0,998531	0,989677	0,629379	0,998929	0,999896	0,953861
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999765	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	0,999973	0,999474	0,826220	0,999944	0,999997	0,995432
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,944972	1,000000	1,000000	0,999886
1,000000	1,000000	1,000000	0,999992	0,901939	1,000000	1,000000	0,999262
1,000000	0,999479	0,967775	0,890706	0,340971	0,991649	0,998874	0,701805
1,000000	0,999874	0,998252	0,991635	0,712390	0,997170	0,999474	0,974191
1,000000	1,000000	0,999992	0,999801	0,865155	0,999977	0,999999	0,997889
	1,000000	1,000000	1,000000	0,997876	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000		1,000000	0,999984	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,997876	1,000000	0,999984	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
0,999983	0,976513	0,452367	0,259499	0,057882	0,916823	0,981701	0,061008
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999597	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999992	1,000000	1,000000	1,000000
0,999957	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,999227	1,000000	0,999998	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,968386	1,000000	1,000000	0,999987

{39}	{40}	{41}	{42}	{43}	{44}	{45}
(47,868)	(71,900)	(75,406)	(82,584)	(87,059)	(79,021)	(67,068)
0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,999294	0,958443	0,346948	0,342961	0,856406	1,000000
1,000000	0,948558	0,778086	0,278035	0,223844	0,616690	0,995940
0,999803	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	0,995564	0,981213	0,999982	1,000000
1,000000	1,000000	0,999967	0,982781	0,949205	0,999333	1,000000
0,999997	0,361705	0,165039	0,024925	0,020254	0,099395	0,623302
0,999888	0,839919	0,738530	0,502421	0,408537	0,643584	0,925058
1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
1,000000	0,252256	0,075878	0,004640	0,005514	0,041458	0,538543
1,000000	1,000000	1,000000	0,999859	0,998493	0,999999	1,000000
1,000000	1,000000	1,000000	0,999991	0,999830	1,000000	1,000000
1,000000	0,978443	0,926373	0,681449	0,568574	0,852526	0,996930
0,999987	0,066087	0,011731	0,000342	0,000605	0,006066	0,207626
0,989954	0,000102	0,000046	0,000046	0,000046	0,000046	0,000654
0,647326	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,298713	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999908
1,000000	0,964526	0,733391	0,132635	0,137308	0,544031	0,999178
0,998507	1,000000	0,999493	0,449601	0,577685	0,988305	1,000000
1,000000	1,000000	0,999719	0,730597	0,706734	0,993438	1,000000
1,000000	0,999940	0,979212	0,306227	0,361460	0,901046	1,000000
1,000000	0,997911	0,885063	0,131530	0,190197	0,718981	0,999999
1,000000	0,999759	0,989693	0,689490	0,595534	0,950412	1,000000
0,929491	1,000000	1,000000	0,999999	0,999937	1,000000	1,000000
1,000000	0,999998	0,999578	0,903450	0,827750	0,994601	1,000000
0,974328	1,000000	1,000000	0,866992	0,875913	0,999876	1,000000
0,999937	1,000000	0,999991	0,861995	0,834557	0,999178	1,000000
1,000000	0,989789	0,865133	0,242917	0,229848	0,704983	0,999909
1,000000	0,999569	0,993141	0,850947	0,752834	0,970766	0,999996
1,000000	1,000000	0,999853	0,936126	0,872216	0,997418	1,000000
0,999983	1,000000	1,000000	0,999957	0,999227	1,000000	1,000000
0,976513	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,452367	1,000000	1,000000	1,000000	0,999998	1,000000	1,000000
0,259499	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,057882	0,999597	0,999992	1,000000	1,000000	1,000000	0,968386
0,916823	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,981701	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,061008	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999987
	0,592208	0,133861	0,001483	0,007241	0,077592	0,934498
0,592208		1,000000	0,999988	0,999752	1,000000	1,000000
0,133861	1,000000		1,000000	0,999999	1,000000	1,000000
0,001483	0,999988	1,000000		1,000000	1,000000	0,933386
0,007241	0,999752	0,999999	1,000000		1,000000	0,929374
0,077592	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,999984
0,934498	1,000000	1,000000	0,933386	0,929374	0,999984	