

Bakalářská práce
Konceptuální chování papouška šedého

Univerzita Karlova v Praze
Fakulta humanitních studií

Vypracovala: Karolína Suková, 12008
Vedoucí práce: Mgr. Jitka Lindová Ph.D.

Praha 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, pouze s pomocí uvedených zdrojů, že všechny použité prameny a literatura byly řádně citovány a že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat především své vedoucí práce za odbornou pomoc, dále pak všem pedagogickým pracovníkům, kteří se na chodu laboratoře podíleli a všem studentům, kteří společně se mnou sbírali data pro tento výzkum.

Obsah

1. Úvod.....	5
2. Papoušek šedý (<i>Psittacus erithacus</i>) jako živočišný druh	7
2.1. Taxonomické zařazení	7
2.2. Výskyt.....	7
2.3. Vzhled.....	7
2.4. Život ve volné přírodě.....	8
3. Konceptuální chování a druhy konceptů.....	9
3.1. Druhy konceptů.....	9
3.1.1. Percepční třídy (třídy základní úrovně)	9
3.1.2. Asociační třídy	12
3.1.2.1. Druhy asociačních tříd	13
3.1.3. Relační třídy.....	15
3.1.3.1. Koncept stejný/různý	15
3.1.4. Analogické myšlení	19
4. Jak souvisí kategorizace se schopností používat jazyk.....	23
5. Vliv metodiky výzkumu na výsledky experimentu	26
6. Projekt „ <i>matching to sample</i> “ s papouškem šedým.....	28
6.1. Východiska projektu	28
6.2. Téma a cíl výzkumného projektu.....	32
6.3. Subjekty, pomůcky	32
6.3.1. Etická stránka výzkumu.....	33
6.4. Metodika a design experimentu	34
6.5. Analytické postupy	34
6.6. Výsledky	36
7. Diskuze	47
8. Závěr	50
9. Použitá literatura:	51
10. Příloha.....	54

1. Úvod

Lidé i zvířata jsou neustále konfrontováni s obrovským množstvím podnětů, které přicházejí z vnějšího světa. Proto je výhodnější, když organismus umí zpracovávat obdobné podněty jako prvky téže skupiny tímtéž způsobem. Organismus si tak vytvoří určité kategorie podnětů. Setká-li se s novým podnětem, který spadá do některé kategorie, uplatní znalosti o ní na tento podnět, což mu ušetří čas i energii, které by musel investovat do jeho zpracovávání, se kterým nemá žádnou předchozí zkušenost (Wasserman, 1993). Tato schopnost se nazývá konceptuální chování neboli kategorizace a je jednou z důležitých kognitivních schopností, která byla v minulosti přisuzována pouze lidem.

Ještě na konci 19. století se předpokládalo, že tato schopnost není vyvinuta u žádného zvířete a dokonce ani u dětí. Zentall (2008) sice označuje studium konceptů v kognitivní psychologii za antropocentrické, ale zároveň poukazuje na fakt, že schopnost konceptuálního chování již není považována za výlučně lidskou vlastnost. Díky datům z mnoha experimentů, které byly v posledních desetiletích na zvířatech provedeny, dnes můžeme vycházet ze širší srovnávací perspektivy různých forem osvojování konceptů (Zentall, 2008). V dnešní době je již známo, že schopnost konceptuálního chování je vlastní holubům, makakům rhesus, delfinům skákavým, šimpanzům, paviánům, vranám popelavým atd., tedy živočišným druhům se složitější mozkovou strukturou. Naše laboratoř se rozhodla prozkoumat tuto schopnost u papouška šedého, který je znám svými vyspělými kognitivními schopnostmi. Nejmarkantnější důkazy o vyspělosti kognice tohoto živočicha plynou z výkonů papouška Alexe, který se naučil označovat kvality jako je barva, tvar, počet, materiál atd. Dokázal také vytvářet abstraktní koncepty (např. stejný/různý), a to vše prostřednictvím vokálního kanálu (Peppeberg, 1999), což je nejspolehlivější způsob, jakým se dá měřit schopnost vytvářet abstraktní koncepty.

Rozlišujeme různé úrovně konceptuálního chování podle míry abstraktnosti podnětů. Nejjednodušší možnou formou konceptualizace je třídění podnětů podle fyzických podobností. U abstraktnějších konceptů porovnáváme podněty podle vztahů, které mezi nimi existují. Z předchozích experimentů vyplývá, že šimpanzi jsou schopni používat jazyk (Hillix, Rumbaugh, 2003), holubi, paviáni, delfíni, vrány a další rozlišují podněty na základě vztahů mezi nimi (Wasserman et al., 1995, Wasserman et al., 2001, Mercado et al., 2001, Smirnova et al., 2000), papoušci a vrány dokáží počítat (Smirnova et al. 2000, Peppeberg, 1999). Pokud jde o inteligenci, papoušek šedý rozhodně patří

mezi tyto živočišné druhy, což nám dalo podnět ke stanovení hypotézy, že papoušek šedý je schopen osvojit si abstraktní koncept na úrovni relačních tříd (viz níže).

2. Papoušek šedý (*Psittacus erithacus*) jako živočišný druh

2.1. Taxonomické zařazení

Papoušek šedý, který je zván taktéž papoušek žako patří do řádu papoušků (*Psittaciformes*), čeledě papouškovitých (*Psittacidae*), podčeledě papoušků (*Psittacinae*), rodu papouška (*Psittacus*) a druhu papouška žako (*Psittacus erithacus*). Dále rozlišujeme dva druhy papouška žako, a sice papoušek žako velký (*Psittacus erithacus erithacus*) a papoušek žako liberijský (*Psittacus erithacus timneh*) (Bartl, 2008). Předmětem naší studie je papoušek žako velký.

2.2. Výskyt

Papoušek žako velký se vyskytuje na africkém kontinentu, mezi 17. stupněm západní délky a 32. stupněm východní délky a 10. stupněm severní šířky a 10. stupněm jižní šířky. Je tedy rozšířen na území těchto států: Pobřeží slonoviny, Ghana, Togo, Benin, Nigérie, Čad, Kamerun, Středoafrická republika, Zair, Uganda, Keňa, Burundi, Tanzanie, Angola, Kongo, Gabun, Rovnicková Guinea, Princův ostrov a ostrov Fernando Póo (Wolterová, 2007). Žakové žijí v různých biotopech a různých nadmořských výškách, nejvýše však do 1200 m (Bartl, 2008).

2.3. Vzhled

Papoušek šedý dosahuje hmotnosti těla od 230 do 550 g. Délka těla je 320–410 mm a délka křídel 220–245 mm (Wolterová, 2007). Peří je zbarvené do různých odstínů šedé, podle části těla, kterou pokrývá, ocasní pera jsou jasně červená, zobák černý, duhovka oka je světle žlutá, s přibývajícím věkem tmavne do sytě žlutého odstínu. Samec a samice vypadají na první pohled stejně. U tohoto ptáka tedy není pohlavní dimorfismus pouhým okem rozlišitelný. Zkušeni chovatelé či veterinární lékaři dokáží odhadnout pohlaví podle tvaru hlavy, u mláďat pak podle tvaru pánve. Naprosto jistá metoda určení pohlaví je však pouze analýza DNA nebo endoskopické vyšetření (Bartl, 2008).

2.4. Život ve volné přírodě

Papoušci žako tvoří hejna o velikosti 100–200 jedinců. Nejvíce se vyskytují v oblastech v blízkosti řek a v mlžných lesích na úpatí hor a v hustých pralesních porostech. Potravu nacházejí v mangrových lesích, ale také na kukuřičných polích. Kromě kukuřice tvoří jejich potravu lesní plody, ořechy, bobule, plody olejnice, ovoce a dužnaté plody. Za soumraku si hledají nocleh v korunách stromů (Wolterová, 2007). V našem výzkumu jsme museli přihlídnout k potravním preferencím papouška šedého, neboť jsme používali posilovač, což je odměna za správné splnění úkolu formou potravy. Odměna ve formě potravy se v kognitivních experimentech často používá za účelem posílení žádoucí reakce. Naše subjekty neměly omezený přístup k potravě ani vodě. Byly krmeny slunečnicí, ovocem a zeleninou. Ovoce a zeleninu však z větší části odmítaly, proto jsme se rozhodli jako posilovač používat slunečnicová semínka, se kterými papoušci dobře spolupracovali.

3. Konceptuální chování a druhy konceptů

Konceptuální chování je „schopnost třídít objekty, události a vztahy do kategorií, které jedinci umožňují přenést osvojené poznatky na nové podněty nebo souvislosti, které jedinec posuzuje jako percepčně, asociačně, lexikálně nebo funkčně ekvivalentní k původně osvojeným poznatkům“ (Zentall, 2008).

Různé koncepty se liší mírou abstraktnosti. „Abstraktní koncepty jsou základem mnoha tzv. kognitivních procesů vyššího řádu (např. jazyk nebo počítání). Jsou to pravidla o vztazích, jako je shodnost nebo stejnost“ (Katz, 2002, 358). William James dokonce prohlásil, že smysl pro stejnost je páteří našeho myšlení (Katz, 2002). Vědci se již několik desítek let zabývají zkoumáním schopnosti konceptualizace u různých živočišných druhů (např. holub, pavián, šimpanz, makak, vrána, papoušek) a jejich srovnáváním podle míry abstraktnosti konceptů, které si dokáží osvojit. Jednotlivé živočišné druhy se liší nejen svou schopností vytvářet koncepty na určité úrovni abstraktnosti, ale také svou tendencí k vytváření konceptů, způsobem, jakým koncepty vytváří, atd. V neposlední řadě velice záleží i na metodologii, jakou je daný druh zkoumán. Experiment, který prověřoval schopnost konceptuálního chování u vran popelavých (Smirnova et al. 2000) inspiroval *Laboratoř mezidruhové komunikace FHS UK* k prověření téhož u papouška šedého. Experiment zjišťuje nejen, zda pták dokáže vytvářet abstraktní koncepty na úrovni relačních tříd (viz níže), ale také sílu jeho tendence používat při učení koncepty či paměť (více viz kapitola Východiska projektu).

3.1. Druhy konceptů

Zentall (2008) rozlišuje čtyři třídy konceptů podle vzrůstající míry jejich abstraktnosti: percepční třídy, asociační třídy, relační třídy a analogické myšlení. Další níže zmínění autoři člení koncepty podobným způsobem. Zentallovo členění však považujeme za nejnovější a nejdetailnější.

3.1.1. Percepční třídy (třídy základní úrovně)

Nejnámější forma kategorizace u lidí, již ovládají i zvířata, spočívá ve třídění podnětů do kategorií na základě fyzických podobností (Zentall, 2008). Wasserman (1993) rozlišuje pouze dva typy konceptů: objekty a abstraktní podněty. Objekty jsou konkrétní fyzické objekty (např. kočka, židle, strom). Abstraktní koncepty označují

srovnání dvou charakteristik (např. stejný/různý, větší/menší, známý/nový). Percepčním třídám podle Zentalla tedy odpovídají Wassermanovy objekty. Často je těžké specifikovat společné vlastnosti věcí, které spadají pod daný koncept, např. obrázky koček nemají pevně dané rysy, které by je definovaly. Přesto však lidé ani zvířata nemají problém je správně zařadit do téže kategorie.

Herrnstein a Loveland (1964) odstartovali vlnu výzkumů na tomto poli svým zkoumáním dichotomické klasifikace podnětů u holubů. Předkládali holubům barevné obrázky, které spadaly do jedné ze dvou kategorií – obrázky s lidskými tvářemi a obrázky, které lidské tváře neznázorňují. Prokázali, že holubi jsou schopni osvojit si koncept přítomnost/absence, tedy třídít podněty na ty, které spadají do určité kategorie a ty, které tam nespádají. Holubi dokázali toto pravidlo generalizovat i na nové podněty stejného typu. Takovéto konceptuální učení není svázáno pouze s podněty, které jsou holubům důvěrně známé (např. stromy, voda), ale může být aplikováno i na podněty, které holubi nikdy předtím neviděli (např. obrázky ryb pod vodou).

V roce 1976 vyslovil Premack domněnku, že mnoho zvířat si dokáže osvojit dichotomickou klasifikaci podnětů (přítomnost/absence), ale pouze primáti dokáží třídít svět do nesmírného množství kategorií, které skýtá. V reakci na toto tvrzení vyvinul Wasserman a jeho kolegové v 80. letech svou sérii experimentů, které přinesly hlubší poznatky o konceptuálním chování holubů. Experimenty byly založeny na rozlišování podnětů z lidských jazykových kategorií. Bhatt et al. (1988) si kladli otázku, zda zvíře dokáže klasifikovat takovéto podněty, když nemá řeč. Pro své experimenty vyvinul specifickou metodu, která byla založena na „hře na názvy“, kterou hrají rodiče se svými malými dětmi, které se snaží naučit označovat objekty v obrázkové knížce. Rodič otočí stránku v knížce a zeptá se dítěte, co to je. Pokud dítě odpoví správně, je odměněno pochvalou. Když odpoví špatně, rodič se ho snaží přimět, aby to zkusilo znovu. Pokud ani ve druhém pokusu neuspěje, rodič mu prozradí správnou odpověď. Tato metoda byla implementována na holuby, kteří měli pomocí klování do příslušného symbolu na dotykové obrazovce (viz Příloha obr. 1) roztřídit objekty do čtyř kategorií, z nichž dvě byly přírodního původu (kočka a květina) a druhé dvě představovaly člověkem vytvořené objekty (auto a židle). Objekty byly v různých barvách, na různých pozadích, byly na snímku různě rozvrženy a v různé dálce či blízkosti. Jedním z typických znaků konceptualizace je nezávislost specifických detailů daného podnětu na jeho zařazení do určité kategorie, např. není podstatné, zda je židle modrá nebo hnědá, velká či malá, podstatné je, že spadá pod koncept „židle“. Experiment byl rozdělen na fázi tréninku,

kde subjekty pracovaly opakovaně se stejnými podněty a fázi testování, kde byla jejich schopnost osvojit si koncept prověřena na zcela nových podnětech. S rozdělením experimentu na tyto dvě fáze se setkáváme i v mnoha dalších níže popsanych výzkumech. Tréninková fáze slouží k habituaci subjektů na experimentální situaci a k tomu, aby se subjekt naučil pracovat s příslušnými podněty požadovaným způsobem. V této fázi se proto většinou používá různé množství podnětů opakovaně. Ve fázi testování se pak prověřuje schopnost subjektů pracovat na základě vytvořeného konceptu se zcela novými podněty. Pokud subjekt uspěje ve fázi testování, znamená to, že si koncept osvojil. Pokud uspěl v tréninku, ale s novými podněty pracovat nedokázal, tak k osvojení konceptu pravděpodobně nedošlo a subjekt mohl řešit tréninkové pokusy s např. s použitím paměti.

Výzkumníci nezjistili, že by některá kategorie byla pro holuby těžší či lehčí než jiné. Ptáci uspěli jak v tréninku, tak v testování. V tréninku však byla jejich úspěšnost výrazně vyšší, což mohlo být způsobeno tím, že si neustálým opakováním správné odpovědi zapamatovali. Proto se tito vědci rozhodli experiment zopakovat, tentokrát s použitím velkého množství podnětů, z nichž každý byl holubům předložen pouze jednou. I zde byli holubi úspěšní, což by svědčilo buď pro fenomenální paměť, která je schopna zachytit velké množství podnětů, které byly viděny pouze jednou, nebo pro schopnost konceptuálního chování. Další podobné experimenty (Wasserman et al., 1988, Experiment 2, Bhatt et al., 1988) potvrdily schopnost holubů operovat s kategoriemi, které vycházejí z lidských jazykových struktur. Můžeme tedy učinit závěr, že holubi jsou schopni vytvářet koncepty na úrovni objektů neboli percepčních tříd. Je zde však možnost, že při řešení problémů tohoto typu tendují spíše k používání paměti.

Dále Wasserman (1988) provedl experiment, který měl porovnat lidskou a holubí kategorizaci srovnáním relativní rychlosti holubího učení se třídít obrázkové podněty do lidských konceptuálních kategorií (pravá kategorizace) a do kategorií libovolných (pseudokategorizace). Holubi byli výrazně úspěšnější v pravé kategorizaci, což znamená, že si vytvářejí kategorie podobně jako lidé. V další studii Wasserman (1992) tento závěr potvrdil. Můžeme tedy shrnout, že jak výzkumná skupina kolem Wassermana a Bhatta, tak Herrnstein a Loveland (1964) došli k závěru, že holubi dokáží kategorizovat podněty na základě fyzických podobností, a to navíc způsobem, který odpovídá lidským jazykovým kategoriím.

Dalším živočišným druhem, u kterého bylo zkoumáno, do jaké míry vytváří kategorie stejně jako člověk, je makak rhesus (Sands, Lincoln, Wright, 1982). Tyto opice měly za úkol označovat jako stejné a různé obrázky z pěti kategorií: lidské tváře, opičí tváře, květiny, stromy a ovoce. Makakové podněty roztřídili pouze do dvou kategorií: tváře a rostliny. Makak rhesus tedy vnímá lidské tváře jako podobné opičím a stromy jako podobné květinám. Jeho vnímání fyzické podobnosti tedy není zcela stejné jako lidské.

Pepperbergová (1999) byla první, kdo prokázal schopnost konceptuálního chování na úrovni percepčních tříd u papouška šedého. Učila svého papouška Alexe označovat předměty názvy pomocí metody „model Rival“, která se do té doby používala při výuce řečově handicapovaných dětí, např. autistů, a spočívá v observačním učení. Subjektu je předložen táč, na kterém leží daný objekt, např. kvádr. Následuje interakce mezi dvěma experimentátory. Experimentátor 1 se zeptá: „Co je to?“ Experimentátor 2 odpoví: „Kvádr.“ Experimentátor 1 reaguje souhlasně: „Ano, to je kvádr. Tady je kvádr,“ a odmění experimentátora 2 tím, že mu předá kvádr, aby si s ním chvíli mohl hrát. Po té se zapojí i papoušek, který je ve stejné roli jako experimentátor 2. Úkolem subjektu je naučit se pojmenovávat předměty prostřednictvím pozorování interakcí mezi dvěma experimentátory. Druhý experimentátor v podstatě konkuruje subjektu o to, kdo získá odměnu, což má posílit žádoucí reakce ze strany subjektu. Po 26 měsících tréninku se Alex touto metodou naučil pracovat nejen s percepčními třídami, ale i s abstraktnějšími koncepty (viz níže). Pojmenovával 9 fyzických objektů (papír, klíč, dřevo, kůže, kolíček na prádlo, korek, zrní, ořech a těstoviny), barvy (červená, zelená a modrá), trojúhelník a čtverec (Pepperberg, *The Alex Studies*, 1999).

Výše zmíněné experimenty ukazují, že zvířata jsou velmi dobře schopna zvládnout koncepty základní úrovně. I když nekategorizují vždy stejným způsobem jako člověk, přesto můžeme říci, že konceptuální chování stejně jako kognitivní procesy je obecné a vlastní lidem i zvířatům.

3.1.2. Asociační třídy

Asociační třídy se tvoří na základě schopnosti lidí a zvířat tvořit kategorie, které se skládají z libovolných podnětů, jež jsou považovány za ekvivalentní díky tomu, že jsou spojeny s běžnými událostmi nebo závěry (Zentall, 2008).

3.1.2.1. Druhy asociačních tříd

Základní asociační třídy

Asociační třídy se mohou skládat z objektů a jejich různých symbolických zástupců (např. koncept židle tvoří objekt židle, vyslovené slovo židle a napsané slovo židle). Výhoda asociační třídy spočívá v zastupitelnosti jejích členů navzájem. Schopnost slova sloužit jako symbolická reprezentace objektu poskytuje lidem významnou možnost odkazovat na objekt, který není aktuálně přítomen.

Důležitá vlastnost asociační třídy je také schopnost symbolické reprezentace brát na sebe nově získané vlastnosti objektu. Např. pro dítě může slovo „pes“ představovat přátelské zvíře, které vrtí ocasem a olizuje lidem tváře. Ale pokud dítě projde nepříjemnou zkušeností při setkání se psem, který se projevuje agresivně při hlídání svého teritoria, může ke své reprezentaci psa přidat vlastnost „může být agresivní“ (Zentall, 2008).

Superordinální kategorie

Složitějším příkladem asociačních tříd jsou superordinální kategorie, jež mohou být vytvořeny z několika kategorií základní úrovně. Např. kategorie zvíře může zahrnovat ptáky, savce a hmyz.

Asociační třídy mohou být u lidí i zvířat založeny na běžném mapování podnětů v rámci podmiňovacího rozlišování. Podmiňovací rozlišování spočívá v označování podnětu, který patří do téže asociační třídy jako vzorový podnět. Někdy může být vzorových podnětů, které patří do stejné asociační třídy jako srovnávací podnět více (např. pes – přátelské zvíře, může být agresivní) (Zentall, 2008). Urcuioli et al. (1989) provedli experiment, který měl prověřit vytváření asociačních tříd holuby. Vědci jim předkládali vizuální podněty různých barev a tvarů a požadovali po nich jejich správné přiřazení do dané asociační třídy. Většina holubů potvrdila, že jsou schopni s podněty na úrovni asociačních tříd nakládat.

O šest let později provedli Zentall et al. (1995) podobný experiment opět s holuby. V prvním z nich byly vzory jídlo a jedna barva spojeny s jedním tvarem a vzory „nejídlo“ a jiná barva s druhým tvarem. Úkolem holubů bylo klopat do příslušných knoflíků, pokud spatřili podněty, které k sobě patří. Pokud dosáhli kritéria 90% úspěšnosti během dvou po sobě jdoucích sekcí tréninku, mohli postoupit do

testovací fáze, která sestávala z nových kombinací tréninkových pokusů. Osm z dvanácti holubů dosáhlo kritéria a uspěli také v testování, zatímco čtyři zbývající dosáhli 81 %. Zentall et al. (1995) tedy přinesli další doklad pro tvrzení, že holubi ovládají konceptuální chování na úrovni asociačních tříd.

Bovet a Vauclair (2001) provedli sérii experimentů, které měly prověřit schopnost vytváření konceptů u paviánů. V rámci asociačních tříd provedli dva experimenty, které byly založeny na různých formách této úrovně kategorizace. Experiment 1 byl zaměřen na tzv. konceptuální kategorizaci (viz Příloha schéma 1), což je schopnost třídit podněty do kategorií (v tomto případě jídlo/„nejídlo“). Paviánům byly prezentovány podněty v plexisklovém boxu, po jehož stranách byla dvě táhla. Úkolem paviána bylo zatáhnout za lano, které bylo spojeno se správnou odpovědí. Paviáni měli za úkol roztřídit podněty do kategorií jídlo a „nejídlo“. Podněty byly prezentovány jednotlivě. Pokud prezentovaný podnět patřil pod kategorii jídlo, měli zatáhnout za lano na jedné straně, pokud pod „nejídlo“, měli zatáhnout za lano na druhé straně. Paviáni zvládli tento úkol bez problémů.

Experiment 2 měl prověřit schopnost paviánů vytvářet koncepty na základě percepční identity neboli fyzické identity (viz Příloha schéma 2). Podněty byly prezentovány po dvou. Úkolem paviánů bylo zatáhnout za jedno lano, pokud byly podněty stejné, a za druhé, pokud byly různé (např. dvě jablka označit jako stejná a jablko a banán jako různé). Jedná se tedy o koncept stejný/různý, o kterém bude podrobněji pojednáno v následující kapitole. Paviáni byli úspěšní na 96 %, když pracovali se stejnými podněty opakovaně, a při práci se zcela novými podněty byla jejich úspěšnost 88 %. V experimentu 3 autoři zkoumali, zda je u paviánů vyvinuto analogické myšlení, viz kapitola 3.1.4.

Bovet a Vauclair (2005) se rozhodli provést stejný experiment u tříletých dětí za účelem porovnat schopnost konceptuálního chování u člověka a u zvířete. Podněty zde tvořily dvě kategorie: jídlo a hračky. Děti byly testovány pomocí dvou postupů. První byl stejný jako u paviánů – děti reagovaly pomocí dvou táhel. Jedno táhlo bylo spojené s jednou kategorií podnětů a druhé s jinou kategorií podnětů. Druhý postup spočíval ve třídění podnětů do krabic. Děti měly za úkol dávat do jedné krabice objekty patřící do téže kategorie. Pomocí těchto postupů se zkoumala schopnost dětí vytvářet konceptuální kategorie a vytvářet koncepty na základě asociačních tříd.

Děti byly schopny vyřešit první úkol, a prokázaly tedy schopnost vytvářet konceptuální kategorie, když byly testovány pomocí třídění objektů do krabic. Pomocí

postupu se dvěma táhly však úkol vyřešit nedokázaly. Se druhým úkolem, tedy s vytvářením konceptů na základě percepční identity, si poradily s použitím obou postupů. Tříleté děti tedy dokáží pracovat s podněty na základě konceptuální kategorizace a percepční identity stejně jako pavíani. Existují však určité rozdíly ve způsobech, pomocí kterých tak činí.

3.1.3. Relační třídy

Stejně jako je tomu u asociačních tříd, nejsou ani v rámci relačních tříd podněty přiřazovány do kategorií pouze na základě svých vlastností. Jednotlivé podněty ve skutečnosti nemohou být přiřazeny k relačním třídám, neboť relační třídy závisí na vztahu mezi podněty. Požadují tedy jejich srovnání. Příkladem relačních tříd jsou větší než..., těžší než..., světlejší než..., atd. Tentýž podnět může tudíž spadat do jedné třídy (např. větší než), pokud podnět, se kterým je srovnáván, je menší, a zároveň do druhé třídy (menší než), pokud podnět, se kterým je srovnáván, je větší (Zentall, 2008). Konceptů spadajících pod relační třídy je tedy velké množství, nejčastěji zkoumaným je však koncept stejný/různý.

3.1.3.1. Koncept stejný/různý

Dvojice podnětů je považována za stejnou, pokud je identická, a za různou, pokud identická není. Schopnost zvířete ovládnout tuto úroveň konceptualizace nemůže být řádně prověřena pouze na základě tréninku, který spočívá ve třídění dvojic podnětů do kategorií „stejně“ a „různé“, protože zvíře se touto cestou může jednoduše naučit třídít podněty pouze podle jejich vlastností. Důležité je získat důkaz, že je zvíře schopno přenést naučené pravidlo na zcela neznámé podněty. Tento důkaz vychází z generalizačních testů s novými podněty.

Schopnost osvojit si koncept stejný/různý byla zkoumána u ptáků i savců (nejčastěji u holubů a primátů) v mnoha experimentech, které prokázaly, že tato zvířata jsou schopna přenést znalosti z tréninku na nové podněty při testování (Zentall, 2008).

Metody práce s abstraktním konceptem stejný/různý

Matching to sample

Tato metoda spočívá v označování podnětu, který je shodný se vzorem. Subjektu jsou předloženy zpravidla tři podněty. Jeden z nich je vzorový, ostatní dva se nazývají srovnávací podněty neboli srovnávací stimuly. Jeden ze srovnávacích podnětů je vždy shodný se vzorem a druhý je vždy odlišný. Úkolem subjektu je označit podnět, který je shodný se vzorem (pozitivní stimul). Pokud tak učiní, je odměněn (Smirnova et al., 2000). Metoda je často používána u delfínů, primátů, holubů, papoušků, vran atd.

Oddity discrimination

Tato metoda vyžaduje, aby subjekt označoval odlišný podnět z výběru tří a více současně prezentovaných podnětů. Jedná se v podstatě o opačný postup k matching to sample. Subjektu jsou předloženy např. tři podněty, z nichž jeden je vzorový, a další dva tvoří srovnávací podněty. Úkolem subjektu je označit podnět, který je odlišný od vzoru (Smirnova et al., 2000).

Paired comparison

Subjektům jsou předkládány dva podněty buď zároveň, nebo postupně. Subjekt odpovídá, buď že jsou stejné, nebo různé. Za správnou odpověď je subjekt odměněn, za nesprávnou nikoli (Wasserman, 1993).

Následující experimenty používaly metodu matching to sample. Wasserman a jeho kolegové (1995) provedli experiment, který měl prověřit schopnost holubů osvojit si koncept stejný/různý na černobílých počítačem vytvořených ikonách. Holubi měli v rámci tréninku klovat do jednoho tlačítka, pokud jim bylo předloženo zobrazení s 16 kopiemi stejné ikony, a do druhého tlačítka, pokud jim bylo předloženo zobrazení s 16 různými ikonami (viz Příloha obr. 2). Zobrazením je míněn elektronický obrázek obsahující ikony. Posléze byli testováni s obdobnými zobrazeními, která však dříve ještě neviděli. Jejich úspěšnost v tréninku se pohybovala mezi 83–93 % a v testování mezi 71–79 %. Jejich výkon byl signifikantně nenáhodný. To nasvědčuje tomu, že holubi si dokáží osvojit koncept stejný/různý.

Autoři se posléze začali zabývat otázkou, zda má na holubí rozlišování vliv počet ikon, a začali je trénovat se zobrazeními čítajícími 12, 8, 4 a 2 ikony (viz Příloha obr. 3). Výsledky byly nečekaně špatné. Ptáci zcela přestali reagovat ve chvíli, kdy jim byla předložena zobrazení se 2 ikonami. Autoři se tedy rozhodli hypotézu přeformulovat a zjistit, jaký efekt má na tuto holubí schopnost konceptualizace variabilita zobrazovaných ikon. Stejně a různé obrázky v tomto experimentu skutečně reprezentovaly koncové body škály variability. Stejná zobrazení představovala minimální variabilitu – 16 stejných ikon, zatímco různá zobrazení představovala maximální variabilitu – 16 různých ikon. Ostatní zobrazení byla také různá, ale v odlišných stupních variability: 2 ikony x 8 kopií (tzn. 2 ikony, z nichž každá se opakovala 8x), 4 ikony x 4 kopie a 8 ikon x 2 kopie (viz Příloha obr. 4). Holubi dokázali pracovat se všemi těmito zobrazeními, což by nasvědčovalo, že jsou schopni zpracovávat podněty dimensionálně (Wasserman et al. 1995).

Autoři provedli oba tyto experimenty také s paviány. V prvním experimentu byla prokázána shoda u holubů a paviánů v jejich rozlišování jak u známých, tak nových podnětů různých ikon. Paviáni si rychle osvojili rozlišování stejných prvků od různých a efektivně generalizovali pravidlo na nové podněty. V tréninku dosáhli 91 % a v testování 81 %. I u druhého experimentu byla úspěšnost paviánů srovnatelná s úspěšností holubů. Výkon paviánů se však zvyšoval se zvyšující se variabilitou ikon. Autoři tedy zkusili manipulovat s počtem ikon a zjistili, že výkon paviánů se zhoršuje se snižujícím se počtem ikon, podobně jako tomu bylo u holubů, kteří přestali reagovat, když jim byly předloženy pouze dva podněty (Wasserman et al. 2001).

Tito vědci se rozhodli porovnat výsledky zvířat s lidmi. Podrobili své studenty obdobnému experimentu jako dříve zvířata. Studenti dostali instrukce, že budou pozorovat sérii prvků a musí se snažit naučit, která odpověď je pro každý z nich správná. Poté co zvolili odpověď, se dozvěděli, zda byla správná prostřednictvím tónu, který po jejich odpovědi zazněl, nebo nesprávná prostřednictvím záblesku. Slova „stejný a různý“ v instrukcích nezazněla. Autoři studenty testovali se zobrazeními střední variability a se zobrazeními zahrnujícími méně ikon. Při hodnocení autoři rozdělili studenty na dvě skupiny podle strategie, prostřednictvím které volili odpovědi. Do jedné skupiny spadalo 20 % studentů a do druhé 80 %. Menší skupina měla tendenci spíše odpovídat „stejný“ u různých ikon, kterých byl malý počet, ale konzistentně odpovídali „stejný“ u stejných ikon bez ohledu na jejich počet, což je stejné jako u

holubů a paviánů. Větší skupina se nenechala ovlivnit počtem ikon (Wasserman et al., 2001).

Mercado a jeho kolektiv (2000) zkoumali relační třídy u delfinů skákavých. V rámci tréninku učili dva delfíny klasifikovat dvojice trojrozměrných objektů, které jim prezentovali ve vzduchu jako stejné nebo různé. Po té je testovali se dvojicemi nových trojrozměrných objektů. Experiment prokázal, že tato zvířata dokáží přesně klasifikovat nové dvojice trojrozměrných objektů bez dalšího tréninku. Následující dva experimenty byly navrženy za účelem prozkoumat, zda delfíni budou používat stejnou strategii, kterou aplikovali na trojrozměrné objekty i v jiných úkolech.

V experimentu 1 byli delfíni testováni s novými dvojicemi dvojrozměrných objektů, které se lišily tvarem (ostatní rysy jako materiál a barva byly stejné), a byly jim prezentovány pod vodou. Výkony obou delfinů byly v tomto testu signifikantně nenáhodné. Tím, že dokázali přenést pravidlo, které používali u trojrozměrných podnětů na dvojrozměrné podněty, přinesli delfíni další důkaz o tom, že jsou schopni klasifikovat dvojice objektů s použitím abstraktního konceptu stejný/různý. Takovou schopnost generalizace dále naznačuje, že za prvé těmto zvířatům stačí znát tvar podnětu, aby dokázala vizuálně posoudit, jestli dvojice podnětů je stejná nebo různá, za druhé jsou schopna používat ke klasifikaci stejnou strategii ve vzduchu i pod vodou a za třetí vytvářejí si úsudek ohledně konceptu stejný/různý na základě srovnávání vizuálních vjemů.

Experiment 2 požadoval, aby delfíni klasifikovali sady podnětů obsahující tři trojrozměrné objekty. Trojice obsahovala buď tři různé objekty nebo dva stejné objekty a jeden odlišný nebo tři stejné objekty. Symbolicky znázorněno A-B-C, A-A-B, B-A-A, A-B-A, A-A-A, přičemž písmena značí objekty a pořadí písmen pozici objektů. Pouze sada A-B-C přitom byla považována za „různou“ a všechny ostatní sady za „stejnou“, což znamená, že po delfínech bylo požadováno, aby označovali za „stejnou“ sadu, ve které byly stejné alespoň dva objekty ze tří. V tomto experimentu byli delfíni méně úspěšní než v experimentu 1, ale i přesto byl jejich výkon signifikantně nenáhodný. Nejzajímavějším poznatkem bylo, že dokázali požadovaným způsobem pracovat se sadami, které obsahovaly dva stejné a jeden odlišný objekt. To znamená, že delfíni jsou schopni srovnávat i více než dva objekty s různou úrovní „stejnosti“ (Mercado et al. 2000).

Papoušek Alex americké vědkyně Pepperbergové byl také podroben experimentu na relační třídy. Byly mu prezentovány dvojice objektů, které se lišily

podle tří charakteristik: barvy, tvaru a materiálu (např. dvojice žlutý papírový pětiúhelník a šedý dřevěný pětiúhelník nebo dvojice zelený dřevěný trojúhelník a modrý dřevěný trojúhelník). Poté mu experimentátor položil buď otázku: „Co je stejné?“, nebo otázku: „Co je různé?“. Správná odpověď spočívala v označení vhodné kategorie, nikoli konkrétní barvy, tvaru nebo materiálu. Experimenty s Alexem se lišily od všech výše zmíněných zkoumaných živočišných druhů metodou odpovědí, jelikož Alex jako jediný odpovídal vokálně. Aby v experimentu uspěl, musel tedy zvládnout čtyři dílčí úkoly. Za prvé uvědomovat si několik aspektů dvou různých objektů. Za druhé pochopit ze slovně zadávané otázky, zda má podněty posuzovat podle „stejnosti“ či „různosti“. Za třetí určit, co je pro tyto dva podněty stejné nebo různé. A za čtvrté vytvořit název pro danou kategorii prostřednictvím vokálního kanálu. Alex dosáhl 77% ($p < 0,001$) úspěšnosti v tréninku a 76,5% ($p < 0,0003$) v testování (Peppeberg, 1987).

Pro tuto práci je však nejdůležitější studie, která přinesla poznatky o schopnosti vytvářet koncept stejný/různý u vran (Smirnova et al., 2000) a která je blíže popsána v kapitole 6.1.

U mnoha živočišných druhů tedy nalzáme schopnost pracovat s koncepty na úrovni relačních tříd, a dokonce schopnost orientovat se v rámci různých úrovní „stejnosti a různosti“.

3.1.4. Analogické myšlení

Analogické myšlení je popisováno jako schopnost rozlišovat a posuzovat vztahy mezi vztahy. Relační třídy předpokládaly schopnost posuzovat vztahy mezi jednotlivými podněty. Analogické myšlení je o stupeň složitější. Předpokládá totiž schopnost posuzovat vztahy mezi skupinami podnětů, na základě vztahů mezi podněty, které jsou obsaženy v jednotlivých skupinách (Zentall, 2008). Někteří teoretici jej přisuzují pouze lidem a tvrdí, že schopnost porozumět analogii je vázána na sofistikované lingvistické nebo reprezentační schopnosti. Vědci, již se věnují srovnávací a vývojové psychologii, však našli způsoby, jak prokázat schopnost rozpoznávat a posuzovat analogie u zvířat.

V kapitole Asociační třídy byly popsány experimenty, které provedli Bove a Vauclair (2001) s paviány na tzv. konceptuální kategorizaci a percepční identitu. Jejich výzkum pokračoval experimentem 3, který byl zaměřen na tzv. konceptuální identitu (viz Příloha schéma 3), tedy schopnost posuzovat vztah stejný/různý mezi dvěma kategoriemi podnětů (např. jablko a banán jsou stejné, protože jsou to obě jídla, jablko a

hrnek jsou různé, protože jedno je jídlo a druhé „nejídlo“). Paviáni zpočátku posuzovali podněty podle stejných kritérií jako v experimentu 2. Nakonec však dosáhli 91% úspěšnosti v případě jednoho subjektu a 81% úspěšnosti v případě druhého subjektu. Pokud bereme v úvahu pouze práci se zcela novými podněty, byla jejich úspěšnost ještě vyšší. Z výsledků vyplývá, že tendovali spíše ke konceptualizaci než k řešení úkolů pomocí paměti, neboť jejich úspěšnost byla vyšší při práci s novými podněty než s podněty známými. I experiment 3 byl aplikován na tříleté děti. Třetí úkol byl rozhodující, neboť vyžaduje nejabstraktnější rozumové schopnosti. Paviáni tento úkol zvládli bez problému, děti pouze pod podmínkou verbálního vysvětlení. Schopnost vytvářet koncepty na úrovni konceptuální identity totiž vyžaduje analogické myšlení, které ještě není ve třech letech věku vyvinuto

Následující experimenty byly prováděny metodou matching-to-sample. Po zvířatech bylo požadováno, aby přiřazovala vzorovou sadu podnětů (dvě nebo více identických ikon nebo dvě nebo více ikon, které nebyly identické) s jinou sadou obsahující identické ikony či ikony, které identické nebyly. Pokud zvíře dokáže správně přiřadit sady, naznačuje to, že je schopno analogického myšlení (Zentall, 2008).

Premarc (1978) vyslovil tvrzení, že existují rozdíly v analogickém myšlení mezi lidmi a lidoopi a jedné straně a ostatními zvířaty na straně druhé. Podle jeho názoru jsou schopni konceptualizace na úrovni analogie pouze lidé a šimpanzi, kteří mají zkušenost s jazykovým a symbolickým tréninkem. Zentall (2008) s tímto tvrzením souhlasí a poukazuje na fakt, že u některých živočišných druhů bylo prokázáno, že dokáží v rámci „vztahů mezi vztahy“ pracovat s větším počtem ikon, ale jejich výkon klesá při práci se snižujícím se počtem ikon. Zastává názor, že neschopnost pracovat s malým počtem ikon může být způsobena neschopností osvojit si symbolické referenční myšlení pro kategorické vztahy „stejnost“ a „různost“. Proto jsou zde šimpanzi, kteří prodělali symbolický a jazykový výcvik ve výhodě. Zentall toto dokládá několika příklady, které potvrzují nižší úroveň analogického myšlení u jiných živočišných druhů, než jsou lidé a šimpanzi, kteří prošli jazykovým a symbolickým tréninkem (Fagot et al., 2001; Thompson et al., 1997; Thompson et al., 1998). Jiné studie však tomuto tvrzení odporují (Fagot et al., 2011; Visalberghi et al., 2011), viz níže.

Cook a Wasserman (2007) provedli experiment s holubou, ve kterém prezentovali na dotykové obrazovce vždy tři zobrazení – jedno vzorové a dvě srovnávací. Jedno zobrazení bylo vždy složeno ze 16 ikon, které byly buď všechny stejné, nebo každá jiná. Pokud se na pozici vzorového zobrazení nacházelo 16 stejných ikon, úkolem holuba

bylo označit zobrazení, na kterém se nacházelo rovněž 16 stejných ikon. A naopak. Pokud se na pozici vzorového zobrazení nacházelo 16 různých ikon, úkolem holuba bylo označit zobrazení, na kterém se nacházelo rovněž 16 různých ikon (viz Příloha obr. 5). Všechny výzkumné subjekty uspěly jak v tréninku, tak v testování a na jejich výkon neměly vliv ani změny ve velikosti, orientaci a rozvržení ikon. Autoři si netroufají tvrdit, že analogické myšlení holubů je srovnatelné s analogickým myšlením primátů, ale tvrdí, že holubi mají pro analogické myšlení percepční a kognitivní základy. V této studii se počet ikon nikterak neměnil, tudíž nevíme, zda by tento faktor hrál u holubů nějakou roli. V přechozích studiích (Wasserman et al., 1995) na relační třídy se však ukázalo, že výkony holubů mají tendenci klesat s klesajícím počtem ikon.

Tentýž experiment, který byl proveden Cookem a Wassermanem s holuby, použili Fagot et al. (2001) u paviánů, s tím rozdílem, že používali různé počty ikon. Stejně jako holubi, paviáni uspěli při práci se 16 ikonami. Pokud však ikon bylo méně (12, 8, 4, 2), jejich výkony se snižovaly úměrně se snižováním počtu ikon. V případě zobrazení se 2 a 4 ikonami se prokázala silná tendence paviánů odpovídat „stejný“ na „různá“ zobrazení. Fagot a jeho kolektiv se rozhodli srovnat výsledky paviánů s lidskými výkony ve stejném experimentu. Ukázalo se, že i lidé se zhoršují, pokud počet ikon klesá. Ale na rozdíl od paviánů byly jejich výkony tímto faktorem ovlivněny jemněji a symetričtěji. Navíc bylo zjištěno, že lidé se učí podstatně rychleji než paviáni a jejich konečný stupeň výkonu je mnohem vyšší.

V experimentu, který byl proveden na paviánech Fagotem a Thompsonem (2011) byly používány ikony pouze po dvojicích. V rámci tréninku prezentovali paviánům ikony tak, že v každém pokusu subjekt napřed viděl vzorovou dvojici podnětů, které byly buď stejné, nebo odlišné. Když se pavián dotkl vzorové dvojice, tato zmizela a byla nahrazena dvěma srovnávacími dvojicemi, z nichž jedna obsahovala stejné podněty a druhá odlišné. Když subjekt dosáhl 80% úspěšnosti ve třech po sobě jdoucích sekcích, z nichž každá obsahovala 100 pokusů, mohl postoupit do testování, kde se setkal s novými podněty, jejichž počet byl postupně navyšován a které byly kombinovány s již známými podněty. Pouze 6 paviánů z celkového počtu 29 dosáhlo kritéria pro přestup do testování. Pět z nich pak dokázalo přenést osvojený koncept na nové podněty. Po roce se autoři rozhodli experiment zopakovat, aby zjistili, zda si paviáni dokáží podržet v paměti kognitivní strategii, kterou používali k řešení tohoto úkolu. Všech pět paviánů v tomto experimentu uspělo, a dokonce dosáhli kritéria pro přestup do testování podstatně rychleji než při prvním experimentu. Autoři tedy učinili

závěr, že některé z jejich subjektů mají potřebné abstraktní kognitivní základy pro analogické myšlení.

Dalším živočišným druhem, u kterého bylo zjišťováno, zda dokáže v rámci analogie operovat s různým počtem ikon, byla malpa kapucínská. U těchto zvířat byly postupně zkoumány abstraktní koncepty se vzrůstající úrovní abstrakce (Visalberghi et al. 2011). V prvním experimentu (Identity Matching-to-Sample) autoři zkoumali schopnost rozlišovat mezi jednotlivými podněty na základě jejich tvaru a po té jejich schopnost přenést koncept na nové vizuální dimenze jako je barva a tvar. Když zvířata v tomto typu testy uspěla, autoři je podrobili experimentu na analogické myšlení. Malpám bylo prezentováno, podobně jako ve výše popsáných experimentech, množství ikon v různém počtu s cílem prověřit, zda subjekty dokáží srovnávat vztahy jednotlivých skupin podnětů podle „stejnosti“ a „různosti“. Malpy uspěly jak v tréninku, tak v testování. Schopnost přenést koncept na nové podněty však byla ovlivněna počtem a typem podnětů. Autoři tedy učinili závěr, že malpy dokáží používat analogické myšlení pouze za specifických podmínek.

Výše uvedená fakta tedy poukazují na určité rozdíly ve schopnosti analogického myšlení mezi jednotlivými živočišnými druhy. Faktem zůstává, že snižující se úroveň výkonu při snižování počtu ikon u některých zvířat hovoří pro tuto hypotézu. Stejně tak je zřejmé, že lidé a šimpanzi s předchozím jazykovým a symbolickým tréninkem dosahují v těchto typech úkolů nejlepších výsledků. Na druhé straně najdeme příklady z řad živočišných druhů, které nespádají pod lidoopy, jež dokáží úspěšně pracovat i s tak malým počtem jako jsou pouhé dvojice podnětů. V následující kapitole se na problematiku podmíněnosti předchozího jazykového a symbolického tréninku pro úspěšné osvojení si abstraktních konceptů podíváme blíže.

4. Jak souvisí kategorizace se schopností používat jazyk

Ann James a David Premarckovi započali v 60. letech minulého století sérii experimentů, které se zabývaly jazykem a konceptuálním chováním u šimpanzů (Hillix, Rumbaugh, 2003). V této době již bylo jasné, že vzhledem k anatomii hlasového aparátu není možné naučit primáty komunikovat prostřednictvím vokalizace, a proto vědci vyvíjeli jiné metody komunikace s primáty, např. znakový jazyk, symboly, které zastupovaly jednotlivá slova, psaní na klávesnici s obrázky atd. Premarckovi naučili své šimpanze komunikovat prostřednictvím plastových symbolů, jež zastupovaly slova. Postupně se šimpanzi naučili sestavovat věty obsahující podstatná jména – nejčastěji názvy ovoce, osobní jména – slovesa a přídavná jména.

Po té Premarckovi začali s tréninkem konceptu stejný/různý. V první fázi šimpanzům předkládali dvojice totožných objektů a požadovali po nich, aby mezi ně umístili symbol STEJNÝ a dvojice odlišných objektů a požadovali po nich, aby mezi ně umístili symbol RŮZNÝ. Po osvojení tohoto úkolu následoval trénink, který spočíval v těchto typech úkolů: 1) Která ze dvou možností je stejná jako lžice (skutečná lžice je vzor a lžice a kolíček na prádlo jsou možnosti)? (2) Která ze dvou možností není stejná jako vzor? (3) Jaký je vztah lžice ke lžici (STEJNÝ, RŮZNÝ)? Jaký je vztah lžice ke kolíčku na prádlo (STEJNÝ, RŮZNÝ)?

Následoval trénink úkolů, které spočívaly v tom, že šimpanzi dostali totožnou dvojici objektů, mezi kterými byl vztah STEJNÝ následovaný otazníkem, a požadovalo se, aby jako odpověď umístili ANO. Například struktura skutečný banán, STEJNÝ, jiný skutečný banán, OTÁZKA, požadovala ANO, protože jsou skutečně stejné. Tudíž dva objekty, které nejsou identické, mezi kterými je symbol STEJNÝ, vyžadují odpověď NE. Dva objekty, které jsou identické, mezi kterými je symbol RŮZNÝ, vyžadují odpověď NE a konečně dva objekty, které nejsou identické a mezi kterými je symbol RŮZNÝ, vyžadují odpověď ANO.

Jakmile si šimpanzi osvojili koncept stejný a různý, učili se také „podobný.“ Například když byli požádáni, aby posoudili vztah mezi velkým a malým čtvercem, posoudili je jako podobné spíše než stejné nebo různé. Nejnadanější šimpanzice Premarckových, Sarah, zvládla i složitější úsudky ohledně stejnosti a různosti. Dokázala posoudit, že dvojice jablek má mezi sebou stejný vztah jako dvojice banánů, ale odlišný vztah než jablko a banán. To vyžaduje analogické myšlení.

David Premarc naučil Sáru koncept NÁZEV, a jakmile pochopila tento pojem, bylo mnohem snazší učit ji spojitosti mezi symboly a jejich významy. Rozuměla také pojmu BARVA a poté, co jí řekli HNĚDÁ BARVA ČOKOLÁDY, byla schopna vybrat hnědý disk ze sady čtyř výrazně barevných disků bez jakéhokoli dodatečného tréninku ohledně významu slova HNĚDÝ. Takové chování je pozoruhodným příkladem toho, jak zvíře dokáže vybrat jeden předmět z několika na základě toho, že umí spojit jednu charakteristiku čokolády s fyzicky nepodobným symbolem pro hnědou barvu.

Sarah se také naučila popsat, jestli karta dané barvy je nad, pod, nebo vedle karty jiné barvy, a naučila se umístit je správně v reakci na žádost jako ČERVENÁ NAD ZELENOU. Věty byly vystavěny skrze osvojování jednotek dovedností, které mohly být hierarchicky uspořádané do strukturovaných řetězců slov. Když si pak Sarah osvojila podmínku JESTLIŽE-PAK, umožnilo jí to vhodně reagovat na sdělení jako (JESTLIŽE) SARAH NE DÁT ČERVENÁ (PAK) MARY DÁT SARAH SUŠENKA (slova v závorkách byla ve skutečnosti jediný jestliže-pak symbol).

Premarc vysvětlil některé pozoruhodné změny u šimpanzích kognitivních schopností jako funkce jazykového tréninku (HILLIX W. A., RUMBAUGH D.: *Animal bodies, human minds*. New York: Kluwer). Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole v roce 1978, vyslovil názor, že podmínkou k osvojení abstraktního konceptu je schopnost osvojit si jazyk a touto schopností disponují pouze lidé a lidoopi. Schopnost osvojit si abstraktní koncept totiž podle něj odráží abstraktní myšlení získané skrze jazykový trénink (Katz, 2002). Překvapivým příkladem, který toto tvrzení podporuje, byla schopnost jazykově trénovaných zvířat doplnit následující sekvenci: JABLKO-MEZERA-KRÁJET JABLKO. Všechna jazykově trénovaná zvířata uspěla a doplnila nůž do mezery, když jim bylo předloženo skutečné jablko, místo pro další objekt, ukrojený kus jablka a možnosti jako nůž, tužka a houba, které se daly umístit do mezery. Žádné z jazykově netrénovaných zvířat neuspělo v takovémto typu úkolu. Nejčastěji do mezery mezi jablko a ukrojený kus jablka doplňovala tužku, pravděpodobně proto, že byla náhodou červená. Zdálo se, že nejsou schopna zjistit, že to, co se po nich chtělo, byla činnost, která spojuje dva objekty, ne něco, co sdílí nějaké fyzické vlastnosti (Hillix, Rumbaugh, 2003).

Experimenty, které provedli Thompson, Oden a Boysen tuto premisu podporují. Thomson a jeho kolegové (1997) podrobili skupinu čtyř šimpanzů experimentu zaměřenému na analogické myšlení. Jedním ze šimpanzů byla Sarah, které měla za sebou jazykový trénink se symboly, zatímco ostatní tři šimpanzi předtím žádný

jazykový trénink nepodstoupili, ale prošli tréninkem se symboly. Všichni tito tři šimpanzi uspěli stejně dobře jako Sára. O rok později uskutečnili stejní autoři další experiment (Thompson et al., 1998), ve kterém zkoumali analogické myšlení šimpanzích mláďat, která neměla žádnou zkušenost se symbolickým ani jazykovým tréninkem, a tato mláďata v experimentu neuspěla. Thompson a jeho kolegové tedy postulují, že tyto výsledky podporují hypotézu, že předchozí zkušenost se symboly je pro analogické myšlení zásadní.

Existují však odlišné hypotézy. „Od té doby co vzešla [Premarckova] hypotéza, šimpanzi bez jazykového tréninku a mnoho dalších živočišných druhů jako pavíani, makakové rhesus, malpy kapucínské, papoušci a holubi si dokázali osvojit abstraktní koncept“ (Katz, 2002, 358). Výsledky experimentu, který provedl Katz (2002) jeho názor plně podporují. Makakové bez jazykového či symbolického tréninku si dokázali osvojit abstraktní koncept. Jejich výkon však ovlivňovaly jiné faktory, viz následující kapitola.

5. Vliv metodiky výzkumu na výsledky experimentu

Katz a jeho kolegové Wright a Bachevalier (2002) přišli s novým přístupem k výzkumu konceptuálního chování. Za prvé se odchylojí od do té doby vžitého zvyku zkoumat, které živočišné druhy si dokáží osvojit abstraktní koncept, a které ne, a místo toho soustředí svou pozornost na procesy a mechanismy, pomocí kterých jsou koncepty osvojovány. Dle jejich názoru neexistují kvalitativní, nýbrž kvantitativní rozdíly ve schopnosti osvojit si abstraktní koncept u různých živočišných druhů. Tito vědci navrhují zaměřit se na metodiku výzkumu a manipulaci s proměnnými. Vycházejí z hypotézy, že změnou proměnné (např. navýšením počtu podnětů) se mohou měnit výkony u týchž výzkumných subjektů od nulového, přes částečné až po plné osvojení konceptu. Za plné osvojení si konceptu přitom považují takový výkon, u kterého je procentuální úspěšnost subjektů v testování s novými podněty alespoň srovnatelná s procentuální úspěšností v tréninku, přičemž výkon jak v tréninku, tak v testování musí dosahovat alespoň 80 %. Pokud výkon v testování s novými podněty není signifikantně nenáhodný, ale jeho procentuální úspěšnost v tréninku je vyšší než v testování, hovoří o částečném osvojení si konceptu. Katz a jeho kolegové věří, že částečné osvojení si konceptu může být jen začátkem a že změnou metodiky a manipulací s proměnnými může být u týchž subjektů dosaženo plného osvojení konceptu.

Ve svých experimentech manipulovali se dvěma proměnnými. Jednou z nich byl počet tréninkových podnětů a druhou reakce na vícekrát pozorovaný podnět (multiple observing response). Zvolili metodu S/D (same/different), která spočívá v rozlišování stejných a různých podnětů. Subjektům jsou předkládány dvojice podnětů a subjekt má za úkol zvolit jednu ze dvou odpovědí, tedy označit dané dva podněty buď za stejné, nebo za různé. Výzkumnými subjekty byli v tomto případě zástupci živočišného druhu makak rhesus.

Výše již bylo poukázáno na to, že počet podnětů může hrát významnou roli (Wasserman, 1995). Katz a jeho kolektiv poukazují na pravděpodobnost, že u malého množství podnětů se subjekt soustředí spíše na jejich fyzické parametry, zatímco u velkého množství podnětů vnímá spíše vztahy mezi nimi, protože rysy jednotlivých podnětů se mění příliš často. Rozhodli se tedy ve svých experimentech začít pracovat s malým množstvím podnětů, a pokud si subjekty abstraktní koncept touto cestou neosvojí, počet podnětů navýšit. Pokud poté k osvojení konceptu dojde, bude to důkazem, že osvojování abstraktního konceptu je podporováno spíše větším než

menším počtem podnětů. V rámci zkoumání vlivu druhé proměnné bylo po subjektech požadováno, aby se prezentovaných podnětů napřed několikrát dotkli než se rozhodnou, zda jsou stejné nebo různé.

Katz, Wright a Bachevalier tedy zahájili sérii tří experimentů, které byly zaměřeny na zkoumání této proměnné. V prvním experimentu figurovala skupina 10, která měla za úkol desetkrát se dotknout prezentovaných podnětů a následně rozhodnout, zda jsou stejné, či různé a skupina 0, která se podnětů nedotýkala vůbec a o stejnosti či rozdílnosti rozhodovala rovnou. Opice ze skupiny 10 se naučily správně rozlišovat stejné podněty od různých poměrně rychle. Na druhé straně opice ze skupiny 0 se to buď nenaučily vůbec, nebo velmi pomalu. Experimentátoři tedy učinili závěr, že dotykový kontakt s podnětem usnadní osvojení úkolu, neboť pomáhá zaměřit pozornost subjektu na prvky, které tvoří dvojici podnětů. Taková pozornost pak může zvýšit šanci, že subjekt zaznamená, že druhý prvek je stejný jako první prvek nebo že je odlišný. Další dva experimenty tento závěr potvrdily.

Čtvrtý experiment se zabýval otázkou, zda bude kvalita osvojování si abstraktního konceptu vzrůstat se vzrůstajícím počtem tréninkových podnětů. Bylo použito 8 makaků, kteří pracovali se zvětšující se sadou podnětů. Sadu tvořilo postupně 8, 16, 32, 64 a nakonec 128 podnětů. Kontrolním subjektem byl jeden makak, který pracoval stále jen se základní sadou 8 podnětů, která nebyla navyšována. Experiment ukázal, že velikost tréninkové sady podnětů je pro osvojování si abstraktního konceptu skutečně rozhodující. U všech osmi opic počet pokusů, které potřebovaly k dosažení kritéria osvojení si konceptu, klesal s tím, jak rostla velikost sady. U kontrolního subjektu k osvojení si konceptu nedošlo. Tento experiment tedy přinesl další důkaz pro podporu tvrzení, že abstraktní koncept je si lépe osvojován při práci s větším počtem podnětů.

6. Projekt „*matching to sample*“ s papouškem šedým

6.1. Východiska projektu

Jak již bylo zmíněno výše, Projekt „*matching to sample*“ Laboratoře mezidruhové komunikace FHS UK vznikl na základě obdobného projektu, který proběhl na Moskevské státní univerzitě s vranami šedými (Smirnova et al. 2000). Jak název napovídá, projekt byl prováděn metodou *matching to sample*, která spočívá v přiřazování srovnávacího podnětu ke vzorovému na základě daného druhu shodnosti. Jedná se tedy o práci s konceptem stejný/různý. Název projektu jsme díky mezinárodně užívanému anglickému názvu metody ponechali v tomto znění a nepřekládali ho do českého jazyka. Smirnova et al. (2000) zkoumaly schopnost vran osvojit si koncepty stejnosti a různosti, identifikovat stejné podněty na základě barvy a tvaru a osvojit si abstraktní koncept počtu, který v tomto případě odpovídá Zentallovým relačním třídám, které byly dosud zkoumány u holubů, paviánů a delfínů. Dále se zabývaly mechanismy, na základě kterých jsou koncepty osvojovány.

„Studium početních schopností je přímo spojeno s problematikou zvířecí kognice a představuje především jeden z modelů pro zkoumání utváření konceptů“ (Smirnova et al. 2000, 163). Jedním z „...experimentálních paradigmat jak zkoumat schopnost počítat je formování početního konceptu pomocí *matching* a *oddsity* učení“ (Smirnova et al. 2000, 164). Koehlerovy (1950) a Wilsonovy (1985) studie přinášejí důkazy o ptačí schopnosti tvořit koncept stejnosti. Koehler prokázal, že havrani jsou schopni zvládnout *matching* i *oddsity* úkoly s podněty tvořenými prvky v počtu 3–7 a poté úspěšně pracovat s novými podněty o různých barvách a velikostech, z čehož vyplývá, že jsou schopni osvojit si koncept počtu jako takového. Wilson zjistil, že evropské sojky jsou schopny přenést koncepty *matching* a *oddsity* z podnětů jedné kategorie na podněty kategorie jiné, z barevných podnětů na podněty tvořené čarami.

Bylo navrženo několik kritérií pro přítomnost početního konceptu u zvířat. Smirnova et al. (2000) se snažily zjistit, zda schopnost vran popelavých počítat vyhovuje jednomu takovému kritériu, a sice přenosu na počet podnětů nového rozsahu. Přenosem rozumíme aplikaci pravidla osvojeného při tréninku na nové podněty v rámci testování. Badatelky trénovaly ptáky metodami *matching to sample* a *oddsity from sample* s podněty tří různých kategorií: barvou, tvarem a počtem prvků.

Subjekty, které pracují na matching to sample a oddity from sample úkolech, mohou tyto úkoly řešit na základě dvou různých mechanismů. Buď si vytvoří tzv. „jestliže...pak“ pravidlo, na základě kterého vybírají podnět A, jestliže vidí podnět B. Toto pravidlo umožňuje řešit úkol, ve kterém je použito menší množství podnětů, jež jsou subjektům známé. Druhý mechanismus spočívá ve vytvoření obecného pravidla, na základě kterého subjekt vybírá podnět odpovídající vzoru. Toto pravidlo subjektům dovoluje řešit úkol s jakýmikoli, i neznámými podněty. Subjekty si spíše vytvoří obecné pravidlo, pokud jsou trénovány s velkým množstvím podnětů nebo dokonce vidí každý podnět jen jednou. Smirnova et al. (2000) se rozhodly zjistit, který mechanismus budou vrány používat, pokud budou trénovány s menším počtem podnětů. Trénovaly tedy vrány s malou sadou podnětů, kterou při testování rozšířily o větší počet nových podnětů. Přenos pravidla na nové podněty může totiž sloužit jako měřítko toho, jak abstraktní koncept si zvíře dokáže osvojit.

Jako podněty byly použity kartičky tří kategorií. Za prvé kartičky v barvách černá a bílá. Za druhé kartičky s arabskými čísly, které měly simulovat tvary. A za třetí kartičky s geometrickými prvky v různých barvách a velikostech, které zastupovaly počet. Subjektu byl vždy předložen táč, na němž se nacházely tři kartičky. Uprostřed byla umístěna vzorová kartička. Na jedné straně tácu pak kartička, která byla shodná se vzorovou kartičkou (pozitivní stimul) a druhé straně kartička, která byla odlišná (viz Příloha obr. 6). Úkolem subjektu pak bylo v případě matching úkolu vybrat tu kartičku, která byla shodná se vzorem a v případě oddity úkolu kartičku, která byla odlišná od vzoru.

Experiment se skládal ze tří částí, které obsahovaly několik fází (viz Příloha schéma 4):

1) nácvik (fáze 1)

Spočíval v habituaci na experimentální situaci a metodu cvičení. Byly v ní použity kartičky černá a bílá, přičemž vzorová kartička se nacházela v prostorové blízkosti k pozitivnímu stimulu.

2) trénink (fáze 2–4)

Zde byly použity sady kartiček – černá a bílá, čísla 1 a 2 a jeden a dva prvky.

Fáze 2: kartičky černá a bílá, přičemž vzorová kartička již ležela přesně uprostřed mezi dvěma zbylými kartičkami

Fáze 3: kartičky s arabskými číslicemi 1 a 2

Fáze 4: kartičky s jedním a dvěma geometrickými prvky

Přechod do další fáze následoval po té, co subjekt dosáhl alespoň 80% úspěšnosti ve třiceti po sobě následujících pokusech, každá fáze tedy trvala minimálně 30 pokusů. Cílem tréninku bylo vytvoření konceptu s využitím malého množství podnětů, aby bylo možné co nejlépe otestovat sílu tendence vrány šedé vytvářet koncepty (malé množství podnětů by totiž svádělo spíše k řešení úkolů na základě pravidla „jestliže...pak“).

3) testování (fáze 5–10)

Fáze 5–8 – zkoumaly částečný přenos konceptu na nové podněty tím, že kombinovaly známé podněty s podněty neznámými

Fáze 5: známý podnět arabská číslice 2 v kombinaci s novým podnětem arabskou číslicí 3

Fáze 6: známý podnět dva geometrické prvky v kombinaci s novým podnětem tři geometrické prvky

Fáze 7: známý podnět arabská číslice 3 v kombinaci s novým podnětem arabskou číslicí 4

Fáze 8: známý podnět tři geometrické prvky v kombinaci s novým podnětem čtyři geometrické prvky

Fáze 9: Tato fáze také zkoumala částečný přenos konceptu. Byla sestavena z podnětů, se kterými se již subjekty setkaly v předchozích fázích. Zde se však podněty objevily jak ve známých kombinacích, tak v kombinacích zcela nových v poměru 1 : 1.

Fáze 10 – zkoumala úplné zobecnění pravidla, úplný přenos konceptu na nové podněty; byly použity zcela nové podněty, a sice všechny možné kombinace arabských číslic 5–8 a všechny možné kombinace geometrických prvků v počtu 5–8

Výsledky

Tab 1

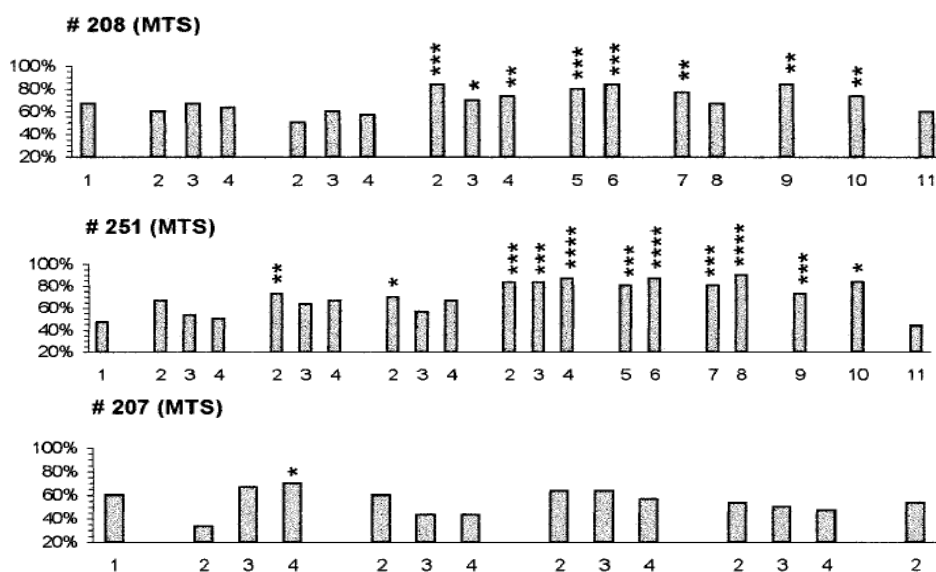
Počet pokusů, které každý subjekt v dané fázi vykonal, než dosáhl kritéria 80% úspěšnosti ve třiceti po sobě jdoucích pokusech ve fázích 1–8, tedy v rámci celého tréninku a prvních čtyřech fázích testování.

Phase	Crow			
	208	250	251	297
1	200	150	190	570
2	870	500	370	860
3	1,120	160	680	770
4	890	370	550	40
2	270	310	120	350
3	230	160	120	1,560
4	130	40	60	230
2	30	30	40	160
3	50	30	60	120
4	40	30	80	40
2			30	360
3			30	40
4			30	70
2				30
3				30
4				30
5	30	50	30	30
6	30	40	30	60
7	90	30	30	30
8	100	40	30	30

Graf 1

Procentuální úspěšnost vran v prvních třiceti pokusech všech fází tréninku a testování

A. A. SMIRNOVA et al.



Výsledky prokázaly, že vrány šedé jsou schopny osvojit si koncept stejnosti a rozdílnosti, identifikovat stejné podněty na základě barvy a tvaru a osvojit si abstraktní koncept počtu. V tréninku vrány pravděpodobně používaly pravidlo „jestliže...pak“ izolovaně pro každou kategorii kartiček. Tento závěr Smirnova et al. (2000) vyvozují z faktu, že procentuální úspěšnost vždy poklesla po změně kategorie. Jak se cykly opakovaly, počet pokusů, které byly třeba k dosažení kritéria, postupně klesal. Bez testování však nebylo jasné, zda ptáci používají obecné pravidlo nebo tři samostatná pravidla „jestliže...pak“. Výsledky testování však prokázaly, že všechny subjekty dokázaly přenést pravidlo úspěšně. Jejich výkon je ve fázi 9 srovnatelný s výkonem v předchozích fázích. Úspěšnost u známých kombinací se také nelišila od úspěšnosti u nových kombinací. Vrány tedy úspěšně přenesly pravidlo na nové kombinace podnětů. Výkon subjektů ve fázi 10 byl významně nenáhodný a byl srovnatelný s procentuální úspěšností ve fázi 9. Všechny subjekty tedy přenesly pravidlo nejen na nové kombinace známých podnětů, ale i na zcela nové podněty.

6.2. Téma a cíl výzkumného projektu

Papoušek šedý je považován za jednoho z nejinteligentnějších živočichů. V mnoha dřívějších kognitivních pokusech předvedl výkony srovnatelné s výkony delfínů, šimpanzů a lidských batolat. Byla prokázána jeho schopnost spojovat lidská slova s významem, používat abstraktní pojmy jako tvar, barva a počet. Proto jsme se rozhodli otestovat také jeho schopnost konceptuálního chování.

Design i cíle experimentu byly převzaty ze studie provedené na vranách šedých na Moskevské státní univerzitě (Smirnova et al. 2000), kde byla zjištěna poměrně silná tendence ke konceptuálnímu chování na úrovni relačních tříd, viz výše.

Hypotéza:

H1: Papoušek šedý dokáže vytvořit koncept stejnosti.

H2: Papoušek šedý dokáže pracovat s abstraktním konceptem počtu.

6.3. Subjekty, pomůcky

Jako subjekty nám posloužilo pět papoušků šedých, kteří byli narozeni a odchováni na naší fakultě jakožto potomci papoušků z volného odchyty z Afriky. Jeden z nich výzkum nedokončil, neboť uhynul následkem operace, kterou musel podstoupit

kvůli zarostlému brku. Zbylí čtyři ptáci jsou s největší pravděpodobností dva samci a dvě samice. S experimentem začali v subadultním věku a dokončili ho asi v šesti letech. Jsou chováni v klecích v prostorech Laboratoře mezidruhové komunikace FHS. Tito ptáci se účastní rovněž experimentu, který je prováděn metodou „model Rival“, která zkoumá schopnost papouška šedého naučit se imitovat lidská slova prostřednictvím pozorování a soupeření s lidským rivalem. Dále naše fakulta chová 4 dospělé papoušky z volného odchytu, u nichž se provádí analýza vokalizace.

Tito ptáci jsou velice plaší a bojí se všech nových věcí. Na druhé straně jsou však velmi společenší a vyžadují lidskou pozornost. Proto je třeba k nim přistupovat citlivě a poskytnout jim možnost vytvořit si vztahy s experimentátory, které bývají velice pevné a dlouhodobé.

V roli experimentátorů byli studenti FHS, školení v manipulaci s výzkumnými subjekty a technice sběru a záznamu dat. Sběr dat probíhal několikrát týdně po dobu asi 15–20 minut podle ochoty papouška cvičit. Experiment probíhal na naší fakultě od listopadu 2005 do dubna 2008.

6.3.1. Etická stránka výzkumu

Experimentální práce se zvířaty je podřízena Zákonu na ochrany zvířat č.246/1992 Sb. V České republice tento zákon postihuje pouze obratlovce. Laboratoř mezidruhové komunikace FHS se snaží přihlížet jak k tělesným, tak psychickým potřebám svých výzkumných subjektů a vytvořit pro ně co nejméně stresující prostředí.

Z pomůcek jsme použili:

- 1) ták – dřevěné prkénko (45x20 cm), které má na obou koncích připevněné misky o průměru 9 cm
- 2) 3 sady kartiček (jakožto podněty):
 - a) černá x bílá
 - b) arabské číslice, které simulovaly tvary
 - c) geometrické tvary v počtu 1 to 8
- 3) posilovač (slunečnicová semínka)

6.4. Metodika a design experimentu

Jedná se o kvantitativní výzkum. Subjekty pracovaly s podněty (kartičkami), které porovnávaly podle fyzických podobností (barvy kartiček a tvaru objektů na kartičkách) a podle počtu prvků na kartičkách. V tréninkové fázi pracovaly se stále stejnými podněty. V testovací fázi se pak setkaly s typově stejnými avšak vizuálně odlišnými podněty. Pokud subjekt v této části experimentu uspěl, prokázal poměrně vysokou tendenci řešit úkoly pomocí obecného pravidla a tvořit koncepty na úrovni relačních tříd (prostřednictvím několika málo opakujících se podnětů z tréninkové části).

Postup při sběru dat:

Papouškovi je nabídnut ták se třemi kartičkami. Uprostřed leží vzorová kartička, zbylé dvě kartičky jsou položeny na miskách. Subjekt má za úkol odkrýt kartičku, která je vizuálně shodná se vzorovou kartičkou (pozitivní stimul), ta je položena na misce, ve které je umístěn posilovač. Prázdná miska je přikryta odlišnou kartičkou.

Experiment se skládá ze tří částí, které obsahují několik fází (viz kapitola Východiska projektu).

Rozložení kartiček na tácu je dáno šablonou (tabulka náhodných kombinací, která byla vytvořena pod omezením, že stejná kartička není použita více než dvakrát za sebou jako vzor a že pozitivní stimul se neobjeví na stejné straně více než po dva po sobě následující pokusy). Ve fázích 1–8 byla použita stálá sekvence deseti pokusů, které se neustále opakovaly, ve fázích 9 a 10 byly vytvořeny jiné sekvence o 48 pokusech. Během fáze 1–4 byla použita opravná procedura, pokud si pták vybíral stále stejnou stranu, aby se zamezilo nesprávnému zafixování daného pokusu. Spočívala v opakování daného pokusu tak dlouho, dokud pták nevybral správnou kartičku.

6.5. Analytické postupy

Výkony jednotlivých subjektů jsme hodnotili:

- a) podle počtu pokusů, které subjekty vyčerpaly, než přestoupily do testování
- b) podle procentuální úspěšnosti výkonů jednotlivých papoušků v prvních třiceti pokusech každé z fází tréninku

Za signifikantně nenáhodné můžeme považovat výkony, které jsou rovné a větší než 63 % při hladině významnosti $p < 0,05$. Hladina významnosti byla zjišťována pomocí znaménkového testu.

c) porovnáním úspěšnosti výkonů u známých a nových kombinací již známých podnětů v rámci 9. fáze; touto cestou testujeme částečný přenos pravidla

Pro tuto analýzu byl použit t-test pro porovnání podílů, který zjišťuje, zda jsou dva výkony srovnatelné. Pokud je $p > 0,05$, výkony jsou srovnatelné.

d) porovnáním úspěšnosti 9. a 10. fáze; touto cestou testujeme úplné zobecnění pravidla

Pro tuto analýzu byl rovněž použit t-test pro porovnání podílů.

6.6. Výsledky

Tabulka *1a* udává počet pokusů, které subjekty vykonaly ve všech fázích tréninku a v prvních čtyřech fázích testování. Počty u jednotlivých fází udávají, kolik pokusů papoušek vykonal od začátku fáze až do chvíle, kdy dosáhl kritéria 80% úspěšnosti ve třiceti po sobě jdoucích pokusech. Trénink končí přechodem do testování, tedy třemi různými po sobě jdoucími fázemi, ve kterých subjekt dosáhl kritéria 80% úspěšnosti hned v prvních třiceti po sobě jdoucích pokusech. Tabulka *1b* udává součty všech pokusů v rámci jednotlivých kategorií fází tréninku. Kategorii barvy černá a bílá představují všechny fáze 2, kategorii čísla 1 a 2 všechny fáze 3 a kategorii jeden a dva prvky všechny fáze 4. Tabulka *1b* však zahrnuje pouze data, která byla nashromážděna do chvíle, než subjekt poprvé dosáhl kritéria 80% úspěšnosti hned v prvních třiceti po sobě jdoucích pokusech příslušné fáze.

fáze	Shango	Toku	Asabi	Titilayo
1	354	381	67	130
2	1146	1415	205	193
3	245	159	339	74
4	80	334	82	30
2	177	32	198	30
3	368	553	43	55
4	54	140	31	167
2	233	30	91	83
3	46	342	71	45
4	132	131	35	97
2	98	30	30	37
3	46	38	43	37
4	47	118	30	63
2	33	34	30	52
3	34	87	83	40
4	47	30	30	35
2	78	30	30	51
3	90	30	30	30
4	37			30
2	56			30
3	36			
4	30			
2	30			
3	30			
5	30	48	30	30
6	47	30	30	30
7	30	30	30	30
8	72	35	30	39

Tab. 1a
Počet pokusů, které každý subjekt v dané fázi vykonal, než dosáhl kritéria 80% úspěšnosti v třiceti po sobě jdoucích pokusech ve fázích 1–8, tedy v rámci celého tréninku a prvních čtyřech fázích testování.

fáze	Shango	Toku	Asabi	Titilayo
2	1851	1477	524	223
3	895	1209	609	281
4	427	753	178	30

Tab. 1b
Součet pokusů v rámci jednotlivých kategorií fází tréninku, které proběhly do doby než subjekt poprvé dosáhl kritéria 80% úspěšnosti hned v prvních třiceti po sobě jdoucích pokusech příslušné fáze.

Z tabulky 1a vyplývá, že subjekty se navzájem dosti lišily v celkovém počtu pokusů, které proběhly v rámci tréninku. U Shanga je to 3527, u Tokua 3914, u Asabi 1468 a u Titilaya 1309 pokusů. Budeme-li chtít tato data srovnat s výsledky vran, zjistíme, že vrány, které pracovaly na MTS, vykonal v rámci celého tréninku 2360 a 3830 pokusů. Podíváme-li se celkově na všechny vrány, ať už pracovaly na MST nebo OFS, počty pokusů v tréninku se pohybují od 1780 do 5260. Rozdíly byly i v počtu

cyklů, které v tréninku proběhly. Cyklem je míněna sekvence fází 1–4, resp. 2–4 od druhého cyklu dále. U Shanga to bylo 7 cyklů a 2 fáze, u Tokua 5 cyklů a 2 fáze, u Asabi totéž a u Titilaya 6 cyklů a 1 fáze.

Během prvních fází byl, až na malé výjimky, postup u všech subjektů relativně pomalý. Takovou výjimkou je např. papoušek Asabi, který dosáhl již v první fázi kritéria během pouhých 67 pokusů, čehož tak rychle nedosáhl žádný jiný papoušek ani vrána. Navíc výkon tohoto ptáka v prvních třiceti pokusech byl signifikantně nenáhodný ($p=0,008$). V této fázi však ještě nemůžeme hovořit s jistotou o osvojení si pravidla výběru podle vzoru, neboť papoušek mohl tento úkol řešit i na základě fyzické blízkosti vzorové kartičky s pozitivním stimulem. U téhož ptáka ve čtvrté fázi druhého cyklu bylo dosaženo kritéria po pouhých 31 pokusech. I tento výkon byl signifikantně nenáhodný ($p=0,001$). Od poloviny tréninku se výkony tohoto papouška velmi blížily dosažení kritéria pro přestup do testování, přičemž výkony v prvních třiceti pokusech byly kromě jednoho případu vždy signifikantně nenáhodné. Podobná situace nastala i u papouška Titilaya, který ve čtvrté fázi prvního cyklu a druhé fázi druhého cyklu (tedy ve dvou fázích po sobě následujících takřka na začátku experimentu) dosáhl kritéria pro přechod do další fáze po pouhých třiceti pokusech. Jeho výkon v obou případech byl signifikantně nenáhodný ($p<0,001$). Pro získání p -hodnot byl použit znaménkový test.

Počet fází, které proběhly v rámci celého tréninku, se mezi jednotlivými subjekty také dosti liší a ve všech případech je vyšší než u vran, které postoupily do testování. U papouška Shanga to bylo 24 fází, u Tokua 18 fází, stejně tak u Asabi a u Titilaya to bylo 20 fází. U vran, které postoupily do testování, se tento počet pohyboval od 10 do 16 fází. Z toho u dvou, které pracovaly na MTS, to bylo 10 a 13 fází. Fakt, že v této oblasti je výkon našich papoušků horší než výkon vran si vysvětlujeme tím, že cvičení s našimi výzkumnými subjekty neprobíhalo zcela kontinuálně. Vzhledem ke struktuře akademického roku se cvičení dvakrát ročně přerušovalo na jeden až čtyři měsíce, což mohlo zapříčinit, že subjekty částečně vyšly z kondice, do které je bylo třeba po každé takové pauze znovu postupně vpravovat. Počet fází, které proběhly v rámci celého tréninku a počet pokusů, které subjekty vykonaly v jednotlivých fázích v rámci tréninku a prvních čtyřech fázích testování, znázorňují grafy *IA–ID*.

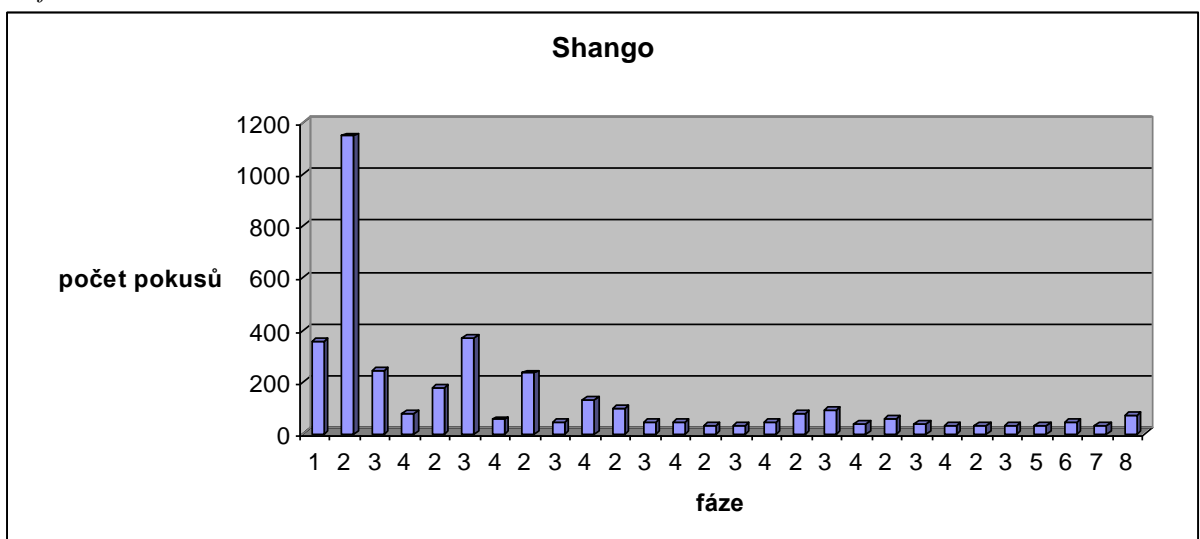
Tabulky *Ia* a *Ib* naznačují také, jak byli papoušci úspěšní v jednotlivých kategoriích fází tréninku. Jak bylo řečeno výše, za kategorie zde považujeme podněty barvy černá a bílá, se kterými se pracuje vždy ve fázi 2, podněty čísla 1 a 2, se kterými se pracuje vždy ve fázi 3 a podněty jeden a dva prvky, se kterými se pracuje vždy ve

fázi 4. Ukazatelem bude především to, ve které kategorii papoušek poprvé dosáhl kritéria 80% úspěšnosti hned v prvních třiceti po sobě jdoucích pokusech, a kolik pokusů v rámci této kategorie tomu předcházelo. Shango tohoto úspěchu docílil ve fázi 4, Toku ve fázi 2, Asabi také ve fázi 2 a Titilayo ve fázi 4. (Všechny tyto výkony navíc byly signifikantně nenáhodné, neboť všem papouškům vychází u zmíněných fází $p < 0,001$). Žádný z našich výzkumných subjektů tedy nedosáhl tohoto kritéria poprvé u kategorie čísla 1 a 2. Shango přitom vyčerpal 427 pokusů a kritéria dosáhl v sedmém cyklu. Toku vyčerpal 1477 pokusů a kritéria dosáhl ve třetím cyklu, Asabi vyčerpal 524 pokusů a kritéria dosáhla ve čtvrtém cyklu a Titilayo dosáhl kritéria hned v prvních třiceti pokusech čtvrté fáze, tedy v prvním cyklu. Tabulka 1b udává takovéto součty pokusů pro všechny kategorie. Všechny čtyři subjekty vyčerpaly nejméně pokusů v rámci fáze 4, a to ve většině případů s propastnými rozdíly ve srovnání s jinými fázemi. Shango a Toku pak dosáhli ve třetí fázi menšího počtu pokusů než ve druhé, a Asabi s Titilayem právě naopak. Z těchto údajů se však nedá obecně stanovit, která fáze byla náročnější. Navíc musíme přihlídnout k pořadí fází. Druhou fází se vždy začínalo a dá se tedy předpokládat, že subjekty u ní vyčerpají větší množství pokusů než u jiných fází. Grafické znázornění těchto výsledků podávají grafy 2A–2D.

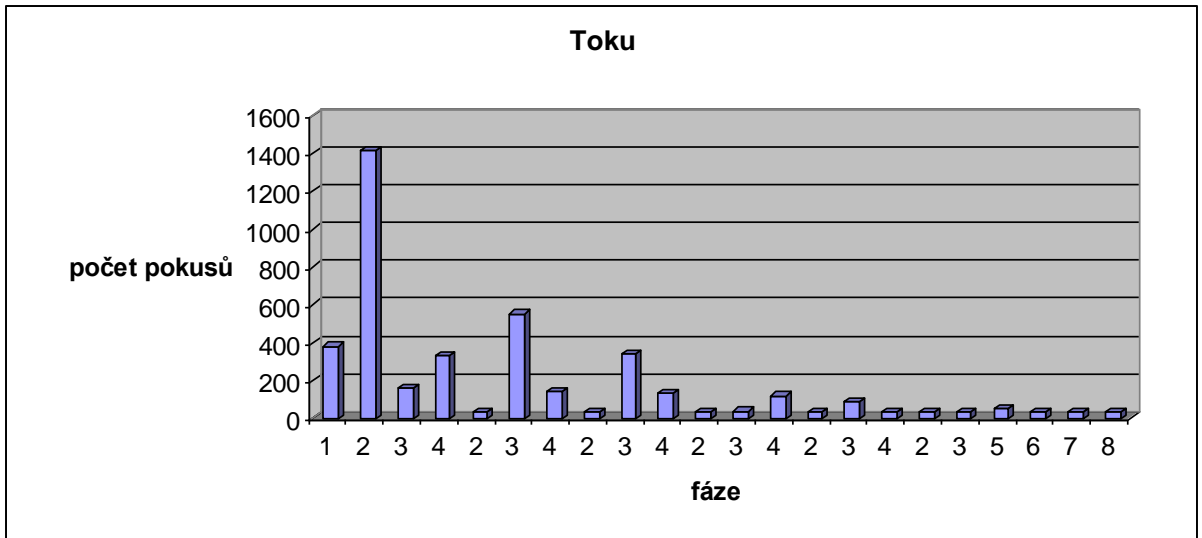
Grafy 1A–1D

Počet fází, které proběhly v rámci celého tréninku, a počet pokusů, které subjekty vykonaly v jednotlivých fázích v rámci tréninku a prvních čtyřech fázích testování.

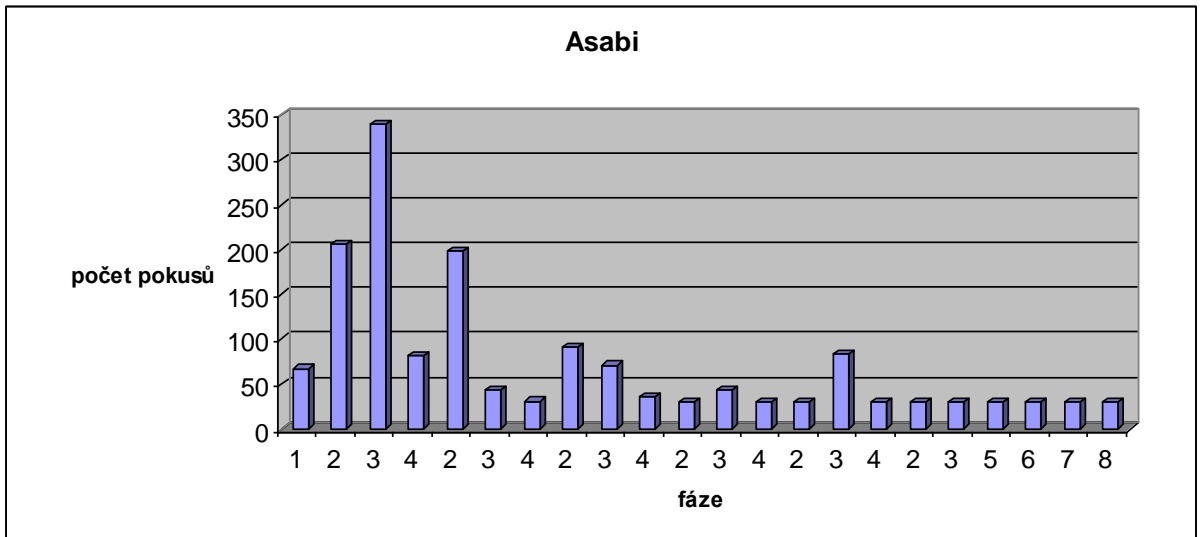
Graf 1A



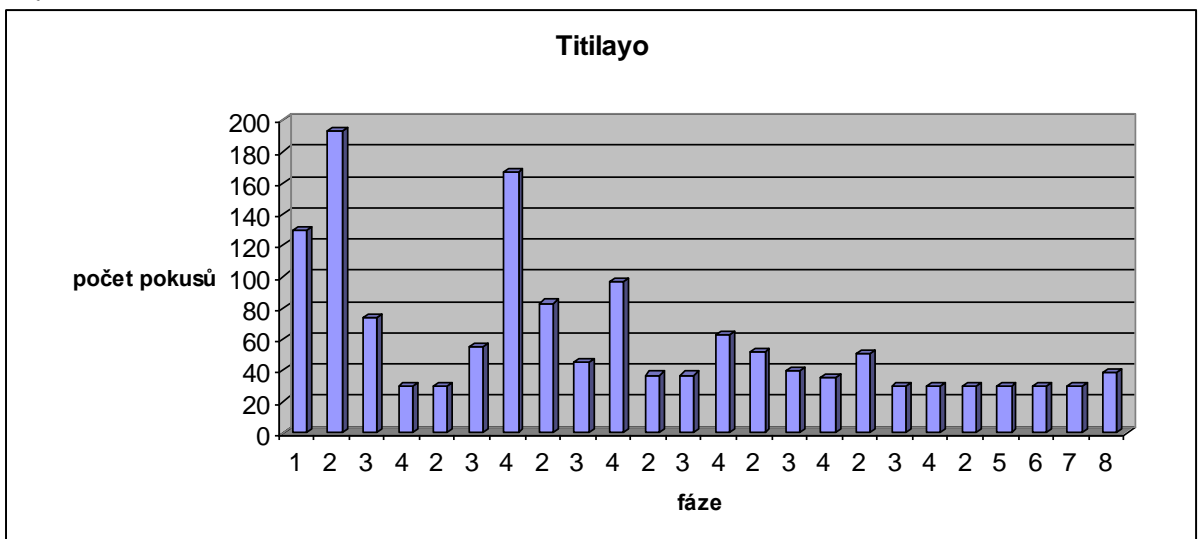
Graf 1B



Graf 1C



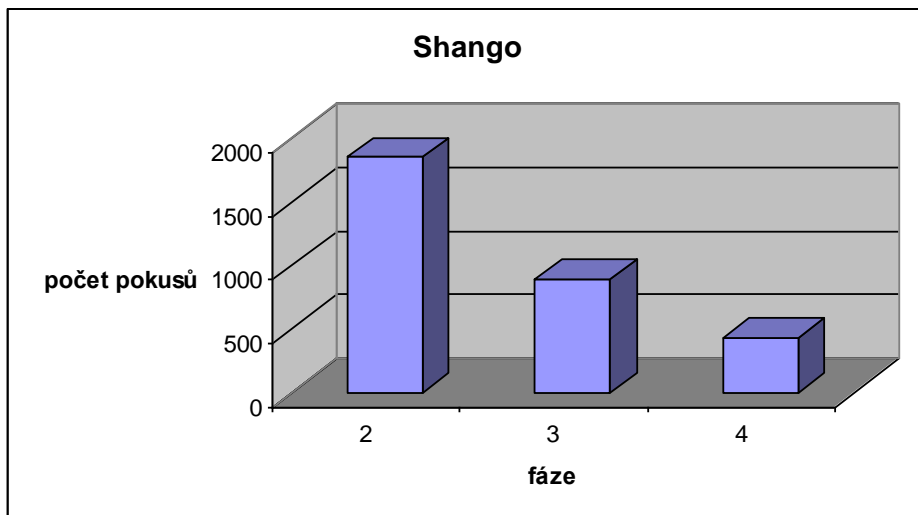
Graf 1D



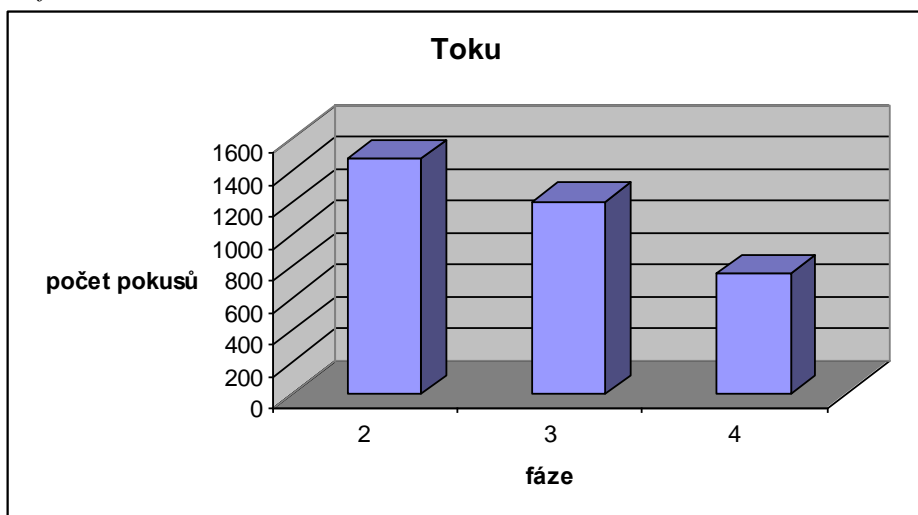
Grafy 2A–2D

Součty pokusů v rámci jednotlivých kategorií tréninku. Součty obsahují pokusy, které proběhly do doby, než subjekt poprvé dosáhl kritéria 80% úspěšnosti hned v prvních třiceti po sobě jdoucích pokusech příslušné fáze.

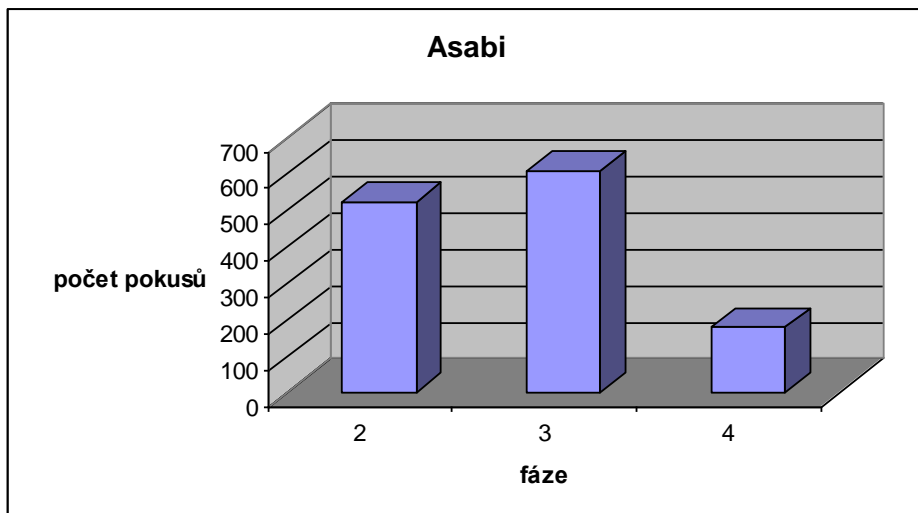
Graf 2A



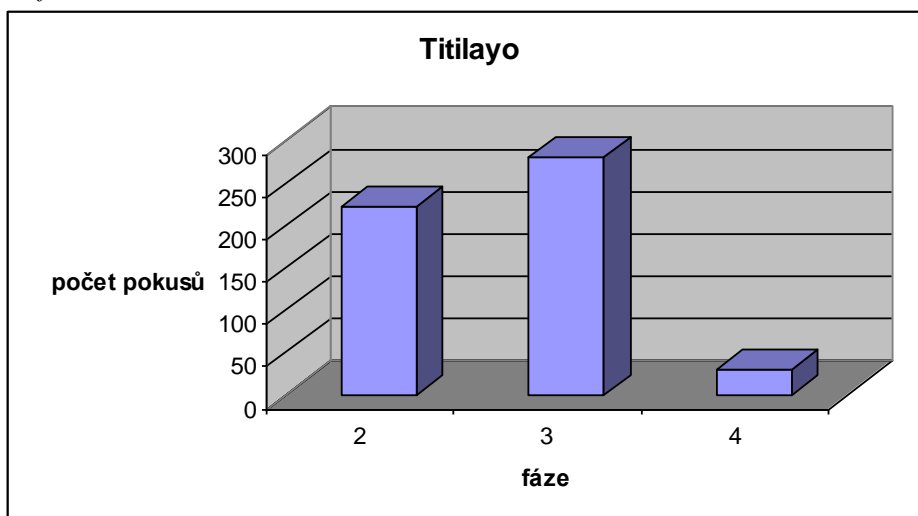
Graf 2B



Graf 2C



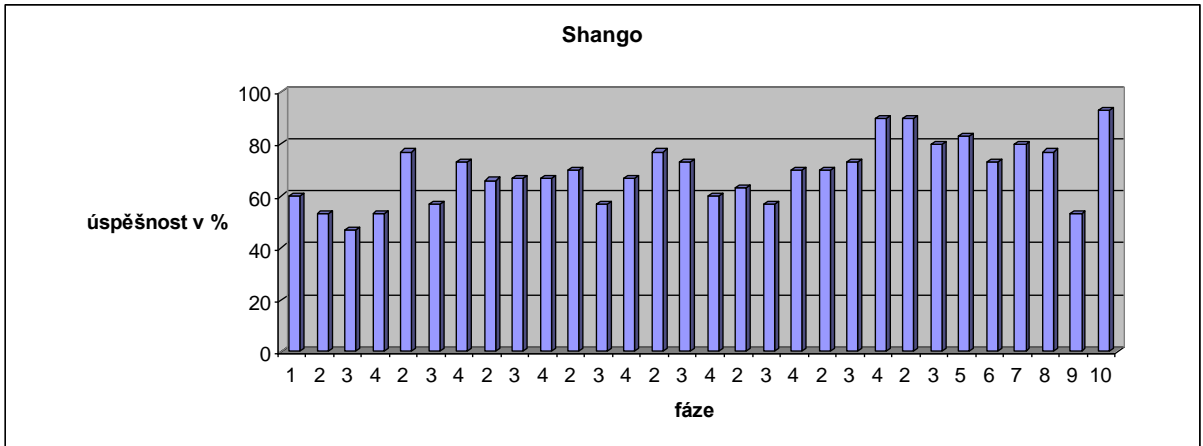
Graf 2D



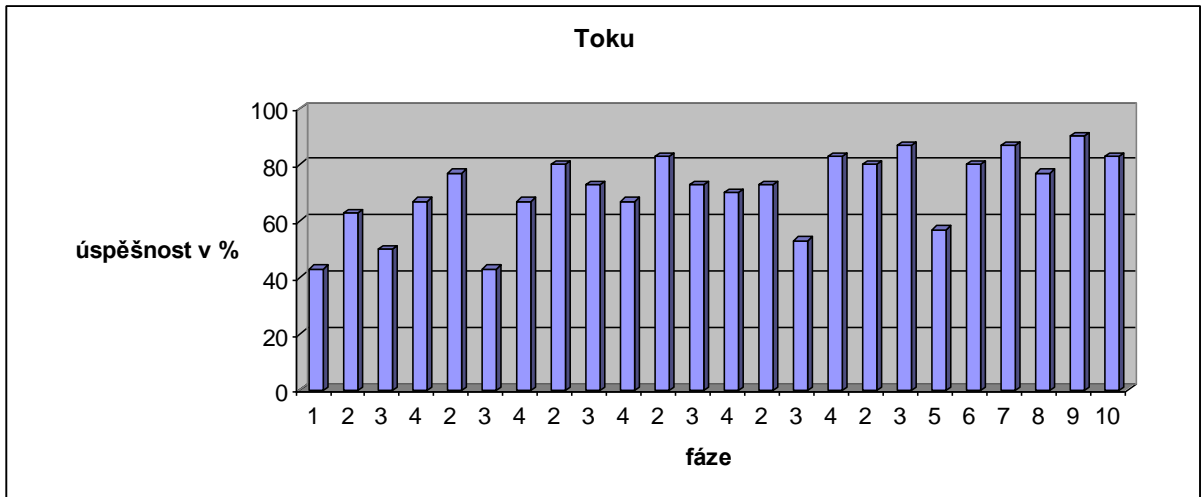
V rámci testování bylo prvních pět fází (5–9) věnováno práci s již známými podněty, které byly kombinovány s novými neznámými podněty. Zde se jednalo o částečný přenos pravidla. V desáté fázi bylo použito zcela neznámých nových podnětů, prostřednictvím kterých jsme se snažili otestovat přenos pravidla na nové podněty. Grafy 3A–3D znázorňují procentuální úspěšnost v prvních třiceti pokusech každé z tréninkových i testovacích fází. Tabulka 2 navíc doplňuje informace o p hodnoty, díky nimž získáme přehled o tom, které výkony našich subjektů byly signifikantně nenáhodné. Pokud je v rámci prvních třiceti pokusů dané fáze, ze kterých se počítá procentuální úspěšnost $p < 0,05$, je oprávněné se domnívat, že ptáci skutečně chápou pravidlo, podle kterého kartičky vybírají, neboť takovéto výkony jsou signifikantně nenáhodné. To se však týká pouze výkonů, ve kterých jsou papoušci úspěšní z 63 % a více. Výkon subjektů v prvních třiceti pokusech každé z testovacích fází skutečně byl signifikantně nenáhodný. Jedinou výjimkou je selhání papouška Shanga v 9. fázi a Tokua ve fázi 5. Pro zjištění úspěšnosti v prvních třiceti pokusech každé fáze byl použit znaménkový test.

Grafy 3A–3D
Procentuální úspěšnost v prvních třiceti pokusech všech fází tréninku a testování.

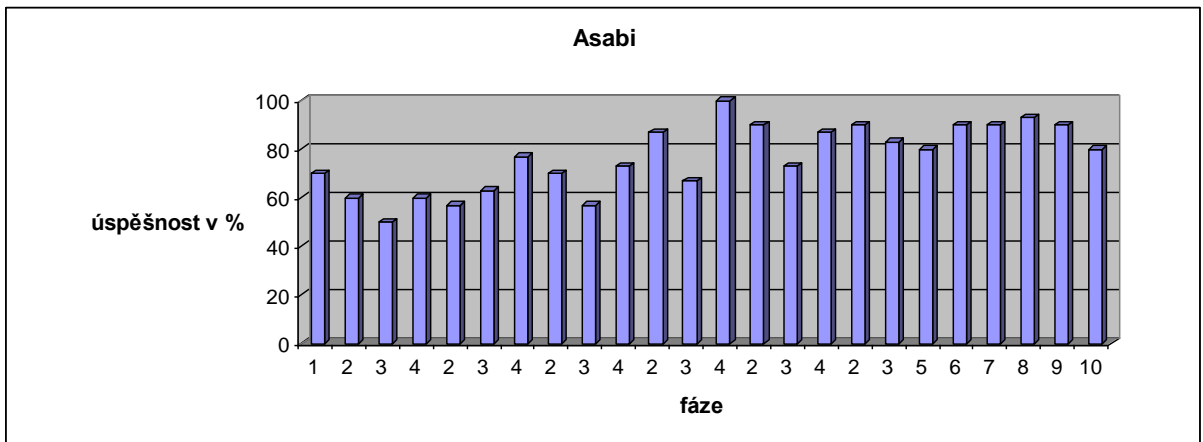
Graf. 3A



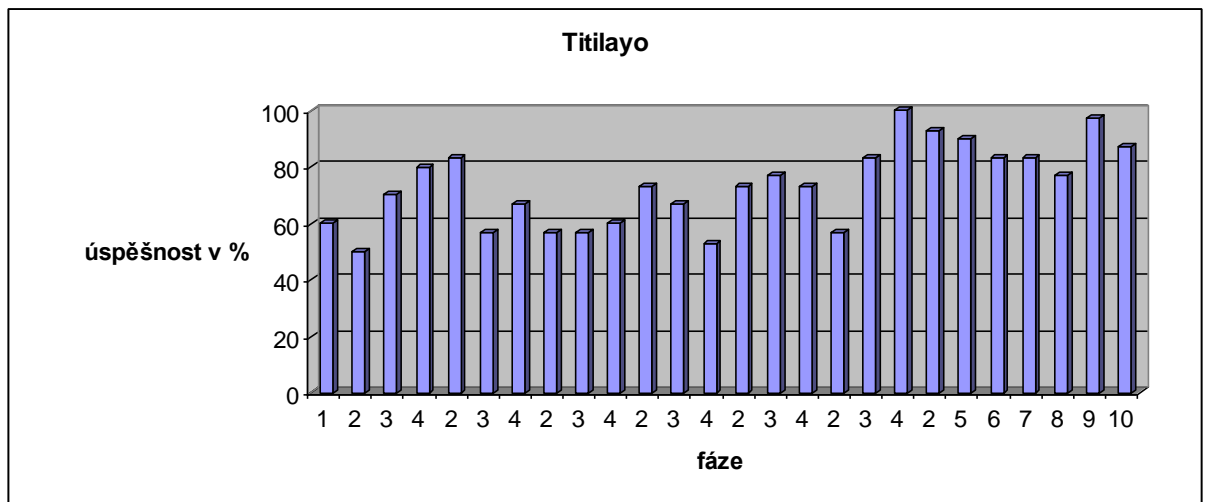
Graf. 3B



Graf. 3C



Graf 3D



Tab. 2

Procentuální úspěšnost v prvních třiceti pokusech všech fází tréninku a testování a p-hodnoty, které se k těmto výkonům vztahují. Červeně jsou vyznačeny výkony, které jsou signifikantně nenáhodné ($p < 0,05$).

fáze	Shango		Toku		Asabi		Titilayo	
	procenta	p	procenta	p	procenta	p	procenta	p
1	60	0,100	43	0,708	70	0,008	60	0,100
2	53	0,292	63	0,049	60	0,100	50	0,428
3	47	0,572	50	0,428	50	0,428	70	0,008
4	53	0,292	67	0,021	60	0,100	80	p<0,001
2	77	0,001	77	0,001	57	0,181	83	p<0,001
3	57	0,181	43	0,708	63	0,049	57	0,181
4	73	0,003	67	0,021	77	0,001	67	0,021
2	66	0,049	80	p<0,001	70	0,008	57	0,181
3	67	0,021	73	0,003	57	0,181	57	0,181
4	67	0,021	67	0,021	73	0,003	60	0,100
2	70	0,008	83	p<0,001	87	p<0,001	73	0,003
3	57	0,181	73	0,003	67	0,021	67	0,021
4	67	0,021	70	0,008	100	p<0,001	53	0,292
2	77	0,001	73	0,003	90	p<0,001	73	0,003
3	73	0,003	53	0,292	73	0,003	77	0,001
4	60	0,100	83	p<0,001	87	p<0,001	73	0,003
2	63	0,049	80	p<0,001	90	p<0,001	57	0,181
3	57	0,181	87	p<0,001	83	p<0,001	83	p<0,001
4	70	0,008					100	p<0,001
2	70	0,008					93	p<0,001
3	73	0,003						
4	90	p<0,001						
2	90	p<0,001						
3	80	p<0,001						
5	83	p<0,001	57	0,181	80	p<0,001	90	p<0,001
6	73	0,003	80	p<0,001	90	p<0,001	83	p<0,001
7	80	p<0,001	87	p<0,001	90	p<0,001	83	p<0,001
8	77	0,001	77	0,001	93	p<0,001	77	0,001
9	53	0,292	90	0,001	90	p<0,001	97	p<0,001
10	93	p<0,001	83	0,001	80	p<0,001	87	p<0,001

Devátá fáze byla sestavena z podnětů, se kterými se subjekty již setkaly v předchozích fázích. Zde se však podněty objevily jak ve známých kombinacích, tak v kombinacích zcela nových v poměru 1 : 1. Výkon jednotlivých papoušků v této fázi je srovnatelný s výkony v předchozích fázích testování. V tabulce 3 je vidět srovnání

úspěšnosti u známých a nových kombinací v rámci fáze 9. Úspěšnost u nových kombinací je u Shanga, Tokua a Asabi srovnatelná s úspěšností u známých kombinací. Papoušek Titilayo byl úspěšnější v nových kombinacích ($p=0,034$). Pro srovnání známých a nových kombinací v rámci fáze 9 byl použit t-test pro porovnání podílů.

Ve fázi 10 byly použity zcela nové podněty. V tabulce 4 vidíme srovnání úspěšnosti ve fázích 9 a 10. U všech výzkumných subjektů vyšlo $p>0,05$. Úspěšnost ve fázi 10 je tedy srovnatelná s úspěšností ve fázi 9. Pro tuto analýzu byl použit t-test pro porovnání podílů. Můžeme tedy říci, že všichni čtyři ptáci zvládli jak částečný přenos, tak přenos pravidla na nové podněty úspěšně.

Tab. 3

Porovnání úspěšnosti u známých a nových kombinací již známých podnětů v rámci 9. fáze. Tato fáze obsahovala 96 pokusů. Z toho 48 jich pracovalo se známými kombinacemi podnětů a 48 s novými kombinacemi podnětů.

papoušek	Úspěšnost pro známé kombinace (v %)	Úspěšnost pro nové kombinace (v %)	p
Shango	83	71	0,166
Toku	85	92	0,285
Asabi	90	88	0,755
Titilayo	79	94	0,034

Tab. 4

Porovnání úspěšnosti u 9. a 10. fáze. 9. fáze obsahovala 96 pokusů, 10. fáze 48 pokusů.

papoušek	úspěšnost ve fázi 9 (v %)	úspěšnost ve fázi 10 (v %)	p
Shango	77	90	0,061
Toku	89	77	0,059
Asabi	89	81	0,190
Titilayo	86	83	0,635

7. Diskuze

Ještě koncem devatenáctého století panoval názor, že člověk je jediným živočišným druhem, který je schopen konceptuálního chování. Dvacáté století však odstartovalo vlnu výzkumů, které přinesly rozsáhlé poznatky o schopnosti konceptualizace u zvířat a o různých úrovních konceptů. Mnoho živočišných druhů prokázalo schopnost konceptualizace (holub, makak, pavián, šimpanz, malpa, delfín, vrána atd.). Naše laboratoř se rozhodla prověřit schopnost konceptuálního chování u papouška šedého, neboť patří mezi nejinteligentnější živočichy světa. Náš experiment si kladl za cíl zjistit, zda si tento pták dokáže vytvořit koncept stejnosti a abstraktní koncept počtu na úrovni relačních tříd, pro jejichž vytvoření je třeba chápat vztahy mezi podněty. V tréninkové fázi jsme použili malé množství podnětů, které jsme v testování navýšili, abychom zjistili, zda papoušek šedý řeší úkoly spíše podle pravidla „jestliže...pak“ nebo zda si dokáže vytvořit obecné pravidlo, které je nezbytné pro práci s větším množstvím podnětů, jež si nelze zapamatovat a tudíž pro vytvoření abstraktního konceptu stejnosti.

Naše výsledky ukázaly, že papoušek šedý je schopen osvojit si koncept stejný/různý na základě práce s podněty lišícími se kvalitami barva, tvar a počet. Tím, že dokázaly úspěšně operovat s barvou a tvarem, subjekty prokázaly schopnost percepčního porovnávání podnětů.

Postup našich subjektů ve fázi tréninku byl sice ve srovnání s vranami pomalejší, ale všichni nakonec splnili kritérium pro postup do testování, čímž potvrdily svou schopnost osvojit si pravidlo „jestliže...pak“. Fáze testování pak měla osvětlit, zda subjekty díky novým podnětům, které jsme jim předložili, dokáží přejít na obecné pravidlo. Subjekty byly úspěšné jak v částečném přenosu, tedy ve fázi 9, tak v úplném přenosu, tedy ve fázi 10, kde se setkaly se zcela neznámými podněty. Papoušek Titilayo byl ve fázi 9 dokonce ještě úspěšnější při práci s novými kombinacemi podnětů než se známými kombinacemi podnětů. Neznámých podnětů bylo navíc stejné množství jako podnětů, se kterými se subjekty setkaly do té doby. Subjekty tedy si dokázaly osvojit abstraktní koncept na základě práce s menším množstvím podnětů a přenést ho na velké množství zcela neznámých podnětů a pracovat tedy s podněty na základě obecného pravidla.

Domníváme se, že práce s tvary pro papoušky musela být náročnější než s barvami, jelikož se jednalo o dvourozměrný tvar, se kterým se tento pták běžně

nesetkává. Vyšší kognitivní náročnost však můžeme předpokládat od operací s abstraktním konceptem počtu. Zvíře je zde tedy nuceno porovnávat vztahy stejnosti mezi vztahy počtu, což by naznačovalo, že se jedná spíše o analogické myšlení. My se však nedomníváme, že by tomu tak bylo, neboť aby subjekt zvládl tento úkol, nemusí nutně umět počítat či ovládat koncept počtu. Papoušci totiž mohli posuzovat počet částečně percepčně, protože např. karta s jedním prvkem je fyzicky podobnější kartě s jedním prvkem než kartě se čtyřmi prvky, což vyplývá z plochy karty, která je zabírána prvky, sytosti či barevnosti karty.

Naše laboratoř se dále zabývá zkoumáním abstraktního konceptu počtu u papouška šedého ve smyslu maximálního počtu, ve kterém se je papoušek schopen orientovat, a způsobů, jakým si tento koncept osvojuje. Ačkoli se nedomníváme, že papoušci řešili námi zadané úkoly na základě analogického myšlení, jistě by bylo vhodné i tuto úroveň konceptualizace u tohoto živočišného druhu otestovat.

Naše metodika se lišila od metodiky Smirnovy et al. (2000) tím, že vrány při cvičení na experimentátora neviděly, zatímco papoušci ano. Podmínky naší laboratoře totiž neumožňovaly vytvořit pro subjekty samostatný box, ve kterém by byly experimentátory pozorovány, aniž by samy viděly ven. Cvičení však probíhalo v maximálně kontrolovaných podmínkách. Táč byl vždy připravován mimo zorné pole papouška. Experimentátor při podávání tácu musel hledět jen na vzorovou kartu, abychom co nejvíce eliminovali efekt „chytrého Hanse“. Tento efekt je známý od konce 19. stol. díky příběhu cvičeného koně, který byl vyhlášený svou fenomenální schopností provádět početní operace. Cvičitel mu dával početní příklady, jejichž výsledky Hans vyřukával kopytem. Posléze se však zjistilo, že Hansovo úspěšné odpovídání na otázky záviselo na jeho schopnosti všimnout si změn v postoji člověka, který přesně věděl, kdy kůň vyřuká správný výsledek. Všichni experimentátoři, kteří pracují se zvířaty, si tedy musí dávat pozor, aby svému výzkumnému subjektu nevědomě neverbálně nenapovídali.

V současné době na tento výzkum navazujeme novými experimenty, které by měly naše zjištění více prohloubit a rozšířit na jiné typy podnětů prostřednictvím nové vylepšené metodiky, která spočívá za prvé v randomizaci rozložení prvků na kartičkách a za druhé v zařazení dvojité zaslepeného pokusu do techniky sběru dat. Dříve se subjektem pracoval vždy právě jeden experimentátor, který připravoval táč a zároveň ho podával papouškovi. Vždy tedy věděl, která varianta odpovědi je správná. Nyní se na sběru dat podílí dva experimentátoři současně, z nich jeden připravuje táč a druhý ho

podává subjektu, aniž by věděl, která odpověď je správná. Tímto způsobem se snažíme eliminovat efekt „chytrého Hanse“. Pokud totiž se subjektem pracuje právě jeden experimentátor, který zná správnou odpověď, mohlo by se stát, že bude papouškovi nevědomě napovídat např. prostřednictvím pohledu na správnou kartičku nebo uvolněním postoje ve chvíli, kdy se zvíře blíží ke správné kartičce, ale ještě ji nevybralo atd.

8. Závěr

Výše popsané experimenty a především vůle vědců zabývat se kognitivními schopnostmi zvířat přispěly k ústupu antropocentrického přístupu ze strany vědecké obce v rámci kognitivní psychologie. Inteligence a kognitivní schopnosti šimpanzů, pavíánů, makaků, malp, delfinů, vran, papoušků a holubů jsou v mnohém podobné lidským. Konceptuální chování je velmi účelnou schopností, která je vlastní nejen lidem, ale na různých úrovních také zvířatům. Bude třeba provést ještě mnoho výzkumů, aby byla tato schopnost probádána do všech detailů a experimentům, které ji testují, bude podrobena mnoho dalších živočišných druhů. Tato potřeba však bude klást nároky především na volbu metodiky, neboť jak jsme se přesvědčili v kapitole 5, volba metodiky a manipulace s proměnnými mohou zásadním způsobem ovlivnit závěr výzkumu. Zdá se tedy, že existuje možnost, že u některých živočišných druhů, které ovládají konceptualizaci, nebyla dosud tato schopnost prokázána jedině díky tomu, že běžné metody výzkumu pro ně nejsou vhodné. Naší laboratoři se podařilo přispět vědění o kognitivních schopnostech zvířat výsledky experimentu s papouškem šedým, které ukazují na schopnost tohoto zvířete posuzovat vztahy mezi podněty. Zda je papoušek šedý schopen používat konceptualizaci na úrovni analogického myšlení bude předmětem dalšího zkoumání.

9. Použitá literatura:

BARTL M., 2008: Žako papoušek šedý. České Budějovice: Dona.

BHATT R. S., 1988: Categorization in pigeons: Effect of category size, congruity with human categories, selective attention, and secondary generalization. Doctoral dissertation, University of Iowa.

BOVET D., VAUCLAIR J., 2001: Judgment of conceptual identity in monkeys. *Psychonomic Bulletin & Review*, 470-475.

BOVET D., VAUCLAIR J., 2005: Categorization and abstraction abilities in 3-year-old children: a comparison with monkey data. *Anim cognition*, 53-59.

COOK R. G., WASSERMAN E. A., 2007: Learning and transfer of relational matching-to-sample by pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1107-1114.

FAGOT J., WASSERMAN E. A., YOUNG, M. E., 2001: Discriminating the relation between relations: The role of entropy in abstract conceptualization by baboons (*Papio papio*) and humans (*Homo sapiens*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 316-328.

FAGOT J., THOMPSON R. K. R., 2011: Generalized Relational Matching by Guinea Baboons (*Papio papio*) in Two-by-Two-Item Analogy Problems. *Psychological Science*.

HENDL J., 2004: Přehled statistických metod zpracování dat. Praha: Portál.

HERRNSTEIN R. J., LOVELAND D. H., 1964: Complex visual concept in the pigeon. *Science*, 549-551.

HILLIX W. A., RUMBAUGH D., 2003: Animal bodies, human minds. New York: Kluwer.

KATZ J. F., 2002: Mechanism of *Same/Different* Abstract-Concept Learning by Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 358-368.

KOEHLER O., 1950: The ability of birds to „count“. *Bulletin of Animal Behavior*, 41-45.

MERCADO E., KILLEBREW D. A., PACK A. A., MÁCHA I. V. B., HERMAN L. M., 2000: Generalization of 'same-different' classification abilities in bottlenosed dolphins. *Behavioral Processes*, 79-94.

PEPPERBERG I. M., 1987: Acquisition of the same/different concept by an African Grey parrot (*Psittacus erithacus*): Learning with respect to categories of color, shape, and material. *Animal Learning & Behavior*, 423-432.

PEPPERBERG I. M., 1999: The Alex Studies: Cognitive and Communicative Abilities of Grey Parrots. Cambridge, Massachusetts, and London: Harvard University Press.

PREMARCK D., 1978: On the abstractness of human concepts: Why it would be difficult to talk to a pigeon. *Cognitive processes in animal behavior* , 423-451.

PUNCH, K. F., 2008: *Základy kvantitativního šetření*. Praha: Portál.

SANDS S. F., LINCOLN C. E, WRIGHT A. A., 1982: Pictorial similarity judgments and the organization of visual memory in the rhesus monkey. *Journal of Experimental Psychology*, 369-389.

SMIRNOVA A.A., LAZAREVA O.F., ZORINA Z.A., 2000: Use of number by Crows: Investigation by matching and odity learning. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 163-176.

THOMPSON R. K. R., ODEN D. L., BOYSEN S. T., 1997: Language-naive chimpanzees (*Pan troglodytes*) judge relations-between-relations in an conceptual matching task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 31-43.

URCUOILI P. J., ZENTALL T. R., JACKSON-SMITH P., STEIRN J. N., 1989: Evidence for common coding in many-to-one matching: Retention, intertrial interference, and transfer. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 264-273.

VISALBERGHI E., TRUPPA V., SABBATINI G., 2011: Analogical reasoning: What capuchin monkeys can tell us? *European Perspectives on Cognitive Science*.

WASSERMAN E. A., 1988: Conceptual behavior in pigeons: Categories, subcategories, and pseudocategories. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, 235-246.

WASSERMAN E. A., BHATT R. S., 1992: Conceptualization of natural and artificial stimuli by pigeons. *Cognitive aspects of stimulus control*, 203-223.

WASSERMAN E. A., 1993: *Comparative Cognition: Begining the Second Centuty of the Study of Animal Intelligence*. *Psychological Bulletin*, 211-228.

WASSERMAN E. A., HUGART J. A., KIRKPATRICK-STEGER K., 1995: Pigeons show same-different conceptualization after training with complex visual stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 248–252.

WASSERMAN E. A., ROVEE-COLLIER C., 2001: Conceptualization by infants and pigeons. *Animal research and human health: Advancing human welfare through behavioral science*, 263-279.

WILSON B., BOAKES R. A., 1985: A comparison of the short-term memory performance of pigeons and jackdaws. *Animal Learning & Behavior*, 285-290.

WOLTEROVÁ A., 2007: *Žako papoušek šedý*. Praha: Vašut.

ZENTALL T. R., SHERBURNE L. M., URCUOILI P. J., 1995: Coding of hedonic and nonhedonic samples by pigeons in many-to-one delayed matching. *Animal Learning & Behavior*, 189-196.

ZENTALL T. R., 2008: Concept Learning in Animals. *Comparative cognition & behavior reviews*, 13-45.

10. Příloha