

„Vztah hierarchie a úspěšnosti v kognitivních úlohách u holubů“

Doplňuji část „Obsah“:

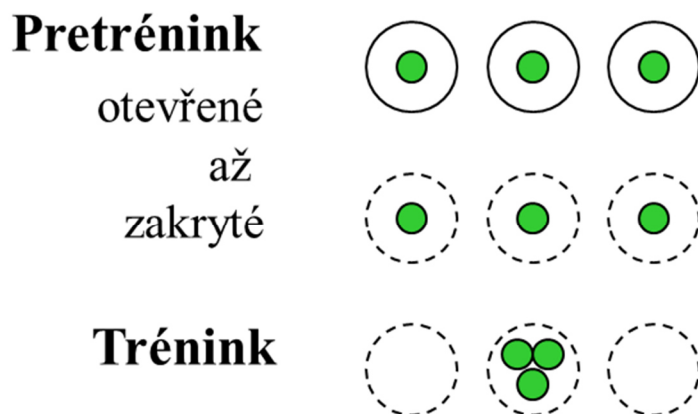
1 Úvod	1
2 Literární přehled	2
2.1 Orientace v prostoru	2
2.1.1 Hledání středu	2
2.2 „Object permanence“	3
2.3 Hierarchie	4
3 Cíl práce	6
4 Metodika	7
4.1 Pokusní jedinci.....	7
4.2 Testovací aparatury a řešené kognitivní úlohy	7
4.2.1 Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru	8
4.2.2 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu	11
4.3 Experimentální klec	13
4.3.1 Novel environment test	13
4.3.2 Pre-trénink odkrývání víček.....	14
4.3.3 Úloha hledání středu – Trénink	13
4.3.4 Úloha hledání středu – Test	14
4.4 Testování hierarchie.....	15
4.5 Metody statistického vyhodnocení	16
5 Výsledky	16
5.1 Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru	16
5.2 Hierarchie: Index linearity	18
5.3 Hierarchie	18
5.3.1 Korelace výsledků hierarchie z roku 2014 a 2016 a faktory, které ovlivňují dominanční index.....	18
5.3.2 Faktory, které ovlivňují celkovou kognitivní úspěšnost pretréninku odkrývání misek	19
5.4 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu.....	20
6 Diskuze	21
6.1 Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru.....	21
6.2 Korelace indexů z roku 2015 a 2016	21
6.3 Faktory ovlivňující dominanční index.....	22
6.4 Obecná diskuze.....	22
7 Závěr	24
8 Reference	25

Str.7; kapitola 4 **Metodika**; podkapitola 4.2 Testovací aparatury

Byl rozšířen název kapitoly na: „4.2 Testovací aparatury a řešené kognitivní úlohy“.

Str. 11 dole; kapitola 4 **Metodika**; podkapitola **4.2.2 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu**

Bylo doplněno celkové schéma úlohy (obrázek 4) a příslušný popis



Obrázek 4: Zobrazení prvních fází úlohy hledání středu: víceúrovňový Pretrénink (zobrazeny kritické fáze odkryté a uzavřené misky) a fáze Trénink. V Pretréninku byli v prvním sezení prezentovány 3 odkryté misky v řadě, v každé z nich byl vložen hrách a úkolem bylo sníst všechny 3 hrachy. V dalších čtyřech fázích Pretréninku docházelo k postupnému zakrývání 3 misek víčky (viz obrázek 5), úkolem opět bylo sežrat hrách ze všech 3 misek zakrytých více nebo méně víčkem. Všichni holubi prošli tedy 5 sezeními (první – 3 otevřené misky, druhé – 3 misky zakryté z 50 %, třetí – 3 misky zakryté ze 75 %, čtvrté – 3 misky zakryté z 90 %, páté – 3 misky zakryté ze 100 %). V každém sezení byla řada tří misek holubovi prezentována 6x, celkově tedy Pretrénink obsahoval minimálně 30 pokusů. Maximálně mohl holub v této verzi Pretréninku správně odpovědět (sežrat hrách z misky) v devadesáti případech. Holub musel obě tyto fáze dokončit, aby mohl postoupit do poslední části úlohy nazvané Test (viz obrázek 6). Pokud se holub ve třiceti pokusech Pretréninku nenaučil odkrývat misky, bylo mu umožněno dále se učit a počet sezení byl navýšen (jen u motivovaných zvířat). Ve fázi Tréninku byla řada misek umístěna v pokusné kleci na stejném místě jako v Pretréninku, misky byly zcela zakryty víčky, odměna (3 hrachy) byla umístěna pouze v prostřední misce. V této fázi (sezení) byly prezentovány minimálně 3 řady misek opakovaně. Pokus se opakoval, dokud se holubi nenaučili hledat potravu v prostřední misce. Kritérium bylo 3x za sebou najít odměnu v prostřední misce.

Str. 12; kapitola 4 Metodika; podkapitola 4.2.2 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu

Do obou odstavců doplňuji čísla odpovídající přiloženým obrázkům a připojuji tyto obrázky s popisky (originální text je označen šedě) a u Obrázku 4 opravuji očíslování ze 4 na 6a. Nově doplňuji obrázek 5 a 6b. Obrázky rozšiřují znázornění přesné polohy misek. K textu navíc doplňuji tři odstavce:

Ptáci se učí hledat potravu (hrách, grit) vždy v prostřední misce (3 zakryté misky v řadě) – **Obrázek 4**. V pretréninku je cvičení na upínání pozornosti holuba k miskám tak, že jsou tři misky s odměnou v řadě odkryté a následně zakryté (**Obrázek 5**). Skládá se ze tří úrovní, z nich každou holub absolvuje 3x. Víčka mističek jsou kolečka pružného papíru (z bonboniér). V testovací fázi je řada misek umísťována do pokusné klece 16 různými způsoby čtyř typů zvýrazněných na ~~Obrázku 4~~ **Obrázku 6a** v ustáleném pořadí. Holub řeší každou řadu pouze jednou a první volbou. Mističky a víčka mají nahodilé umístění v každé řadě.

Podmínkou pro postup do testovací fáze je naučení se záměrně odkrývat mističky např. klovnutím do víčka (**Obrázek 6b**). Sledován je počet dosažených bodů během testování tj. kolikrát odkryl prostřední mističku.

Fáze pretréninku byla zařazena proto, že naivní holubi neuměli víčka odkrývat a museli se to postupně naučit. Holubi trénovaní předtím ve Skinnerově boxu s odkrýváním buď problémy vůbec neměli (3985, 852) nebo odkrývali víčka nohama (2945). Ale přesto jak poučení tak i naivní holubi prošli minimální verzí pretréninku, která sestávala z 5 sezení (v jednom sezení 6 pokusů se třemi miskami v jedné řadě). Mohli tak dosáhnout maximálního fixního počtu správných odpovědí (90 bodů = 90 sežraných hrachů umístěných v mističkách).

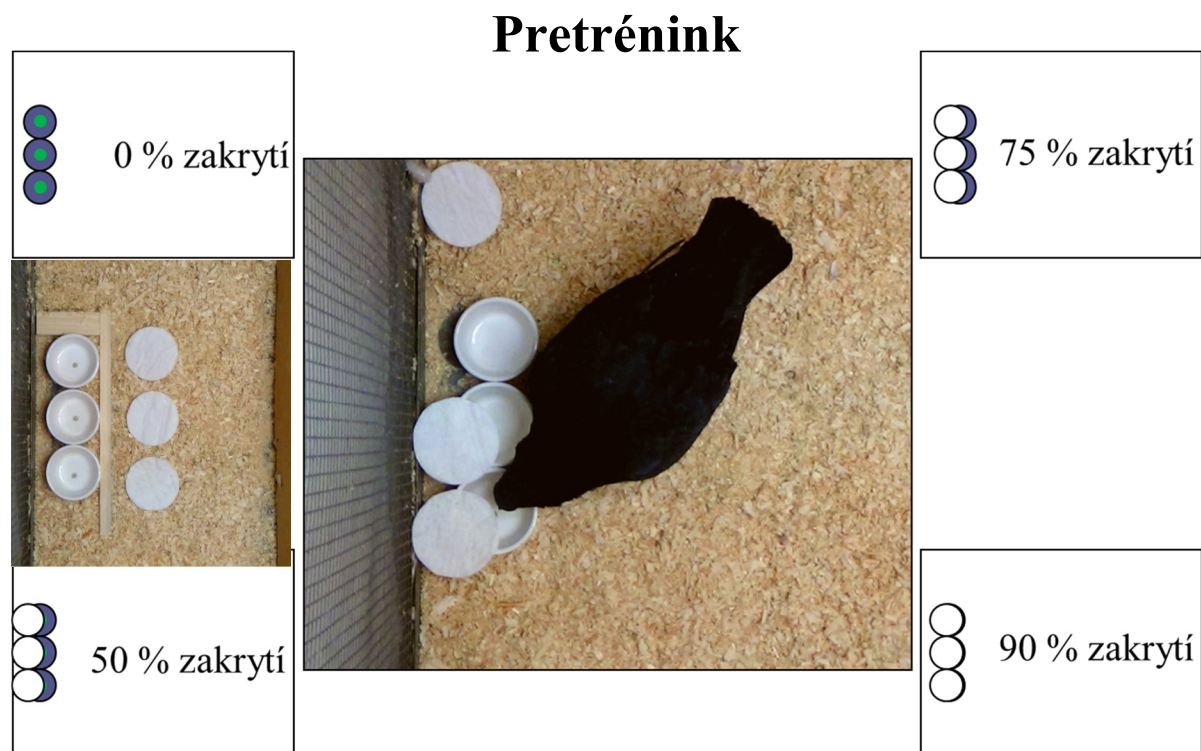
Holubi, kterým nestačil výše uvedený minimální počet sezení (nenaučili se spolehlivě hledat potravu v částečně zakrytých miskách), dostali aditivní trénink v příslušné fázi, která jim nešla. Nakonec byli všichni holubi, kteří postoupili do následující fáze úlohy schopni vyklování tří uzavřených misek v postupně předložených řadách. Z těchto důvodů byla zaznamenána u některých jedinců i prodloužená délka pretréninku, ne jen úspěšnost v minimálním počtu sezení (viz předchozí odstavec). Schéma a časový protokol postupného zakrývání misek v pretréninku (viz. str.14 originálního textu; kapitola **4.3.2 Pre-trénink odkrývání víček a příslušné schéma**).

Postupné zakrývání misek pomohlo také k odstranění nežádoucích nekognitivních strategií při odkrývání misek, jako je pošlapání či odkrývání nohou. Příkladem je jeden z prvních testovaných jedinců - holub 2945, který vybíral misky zašlapnutím. U tohoto jedince by bez řádného Pretréninku nebylo možné objektivně hodnotit jeho kognitivní výkonnost

v následujících fázích úlohy hledání středu, tedy ve fázi Trénink a Test. Při rozšířeném Pretréninku s postupným zakrýváním misek se však naučil používat zobák k hledání skryté potravy. Tento jedinec se tedy učil odkrývat misky ve více než třiceti pokusech (45 pokusů v rámci Pretréninku u tohoto jedince).

Str. 12; kapitola 4 Metodika; podkapitola 4.2.2 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu

Na začátku stránky doplněn obrázek 5 a jeho popisek:

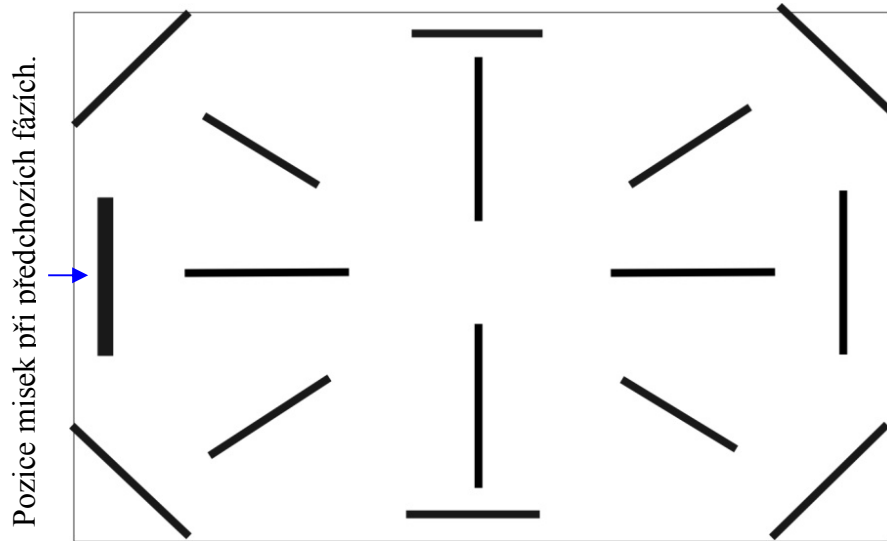


Obrázek 5: Schematické a fotografické znázornění fáze Pretréninku.

Na obrázku holub 0491 zobákem odkrývá 50 % zakryté misky. Víčka jsou z lehkého pružného papíru (používaného běžně do bonboniér), který se snadno odstrčí, případně při klovnutí odskočí. Řada misek je ve fázi Pretrénink a poté ve fázi Trénink vždy předkládána ve stejné pozici na stejné místo tzn. uprostřed dané stěny. Misky i víčka jsou v řadě těsně vedle sebe (vzdálenost od sebe = 0), aby se vyloučilo špatné pochopení jedné řady jako dvou či více objektů kvůli nepřesným vzdálenostem. Úkolem holuba ve fázi Tréninku je hledat potravu vždy v prostřední ze tří zcela zakrytých misek.

Str. 12; kapitola 4 Metodika; podkapitola 4.2.2 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu

Na začátku stránky přečíslován obrázek 4 na obrázek 6a a 6b a jejich popisek:



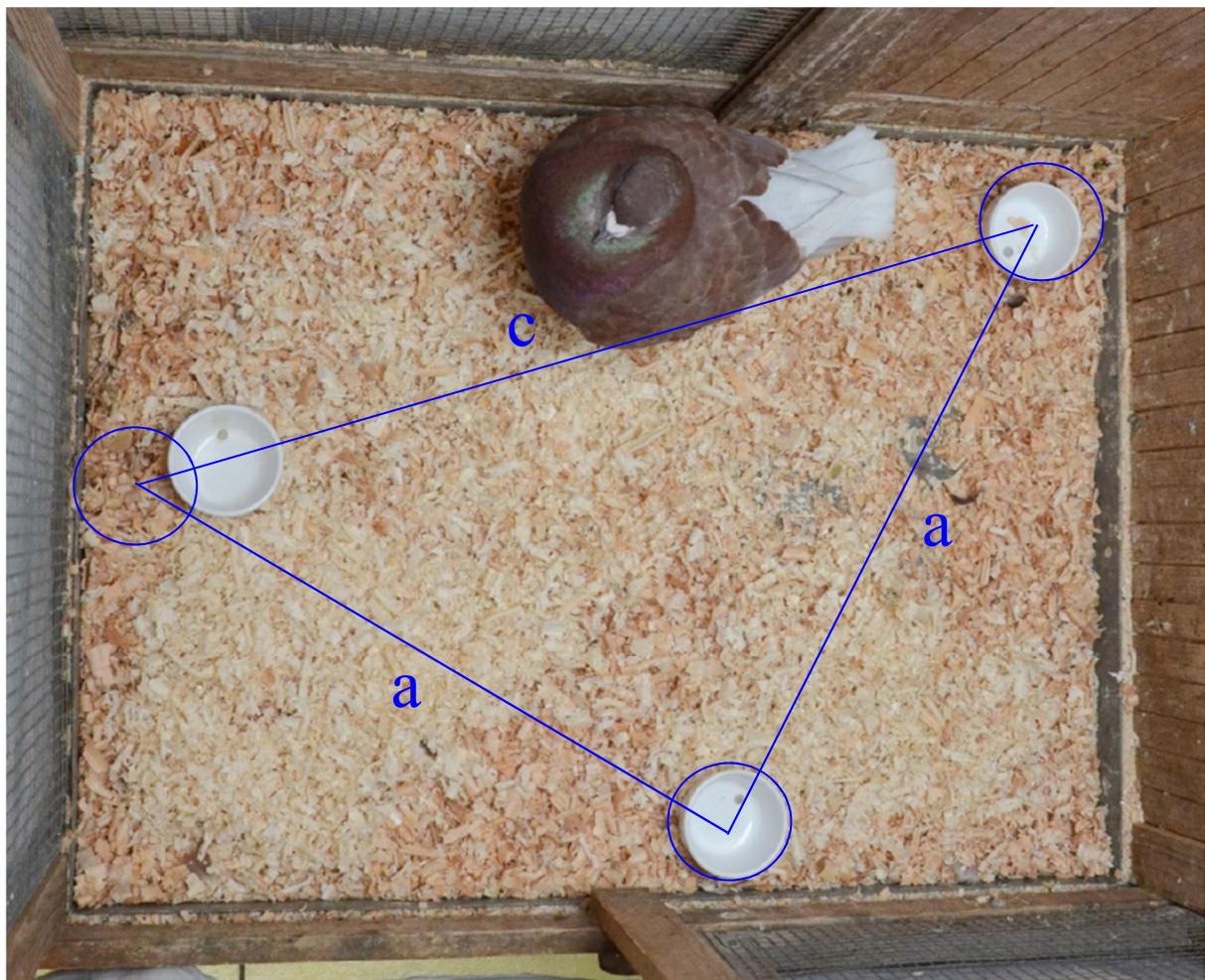
Obrázek 6a: Na obrázku je půdorys experimentální klece použité v této úloze ve fázi „Test“. Jednotlivé čáry reprezentují vždy řadu tří misek a různá umístění těchto misek v prostoru. Úkolem holuba bylo najít odměnu umístěnou vždy v prostřední misce, ať už se řada těchto misek nacházela na jakémkoliv místě. Tím se zamezí řešení úlohy podle jiných prostorových vodítek (např. vzájemná pozice správné misky a stěny klece, jak ukázali (Cheng et al. 2006).



Obrázek 6b: Holub 2945, který původně odkrýval misky kopáním, se naučil odstrkovat víčka jen pomocí zobáku. Tento jedinec se tedy učil odkrývat misky ve více než třiceti pokusech (45 pokusů v rámci Pretréninku u tohoto jedince).

Doplňuji text o číslo obrázku a citaci, k samotnému obrázku připojuji kresbu a popisek. (originální text je označen šedě):

Všichni jedinci začali být testováni tak, že byli nejprve seznámeni s testovacím prostředím. Nejprve byl jedinec vložen do klece, kde byly v prostoru umístěny 3 plně odkryté keramické misky s potravou (viz obrázek 8). Misky byly umístěny tak, aby tvořily rovnoramenný trojúhelník v prostoru. Cíl tohoto testu bylo seznámení s prostředím a objevení potravy v miskách. Jedinec se měl přestat těchto nových objektů – misek bát a naučit se, že se v nich vyskytuje potrava. Byl měřen čas, během kterého jedinec objeví potravu ve všech třech miskách. Maximální doba pokusu byla 30 minut, pokud jedinec do této doby všechny misky neobjevil, byl pokus ukončen a jedinec byl znovu otestován později. Všichni jedinci byli testováni, dokud neobjevili potravu ve všech miskách. Bylo pořizováno video (pro pozdější analýzu personálních znaků). (Kocourková, 2016)



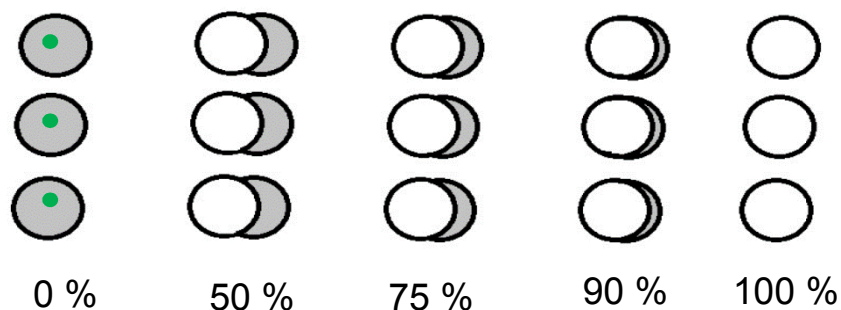
Obrázek 8: Test explorace v novém prostředí tzv. „Novel Environment Test“ byl použit jako první zvykací fáze holuba na nové prostředí experimentální klece. Misky byly známé objekty, byly však neznámé v kontextu získávání potravy (zdroj odměny). Na fotografii je holub při objevování misek (Kováčsová, 2016). Postavení misek na začátku pokusu je znázorněno modře a má podobu rovnoramenného trojúhelníku. Rozvržení misek má za úkol naučit holuba 1) pohybovat se po kleci, 2) hledat potravu v různých částech klece. Kritérium objevení misky bylo vnoření zobáku do misky.

Doplňuji první 2 odstavce na začátku celého textu. Dále jsem graficky upravila **obrázek 9** a připojila citaci do popisku obrázku 9. Nově jsem doplnila chybějící **obrázek 10** i s popiskem.

Této úlohy se účastnilo 72 holubů. Holubi museli nejprve projít dvěma zvykacími fázemi.:

„Novel Environment Test“ byl použit jako první test, který měřil individuální aktivitu při prvním prozkoumávání nového prostředí experimentální klece (viz obrázek 8). Postavení misek na začátku pokusu má podobu rovnoramenného trojúhelníku. Rozvržení misek má za úkol naučit holuba 1) pohybovat se po kleci, 2) hledat potravu v různých částech klece. Pro další personalitní vyhodnocení bylo nutné rozmísťovat misky v pravidelných rozestupech a stejným standartním způsobem. Kritériem objevení misky bylo vnoření zobáku do misky. Holub nemusel misku zcela vyžrat – stačil pokus. Tento personalitní test předcházela všem následujícím kognitivním testům v experimentální kleci (Úloha hledání středu, diskriminační úloha (Kocourková 2016), testování absolutní početnosti (Kováčsová 2016).

Druhá zvykací fáze byla již součástí Pretréninku. Vždy první pro holuba neznámá řada misek (další stupeň zakrytí) byla holubovi představena v delším časovém úseku. První řada Pretréninku (tj. otevřené misky) byla vystavena nejvýše na 30 minut (ze zkušenosti doba, po kterou je holub schopen pracovat). Další řady stejné úrovně pak už jen na 5 minut (obvyklá maximální doba, kterou holub potřebuje k prozkoumání řady misek. Před každou novou úrovní se holubovi představila napřed známá řada na 5 minut a následně nová řada po dobu 10 minut (ze zkušenosti maximální doba, v které je aktivní holub schopen zareagovat na novou situaci během sezení). Po každé odpovědi jsme ihned holuba od misek oddělily kartonovou stěnou.



Obrázek 9: Schéma postupného zakrývání misky. Pre-trénink se skládal z 5 sezení. V první řadě zleva zelené tečky představují hrách, který je v těchto plně otevřených miskách snadno vidět. Procenta pod každou řadou vyjadřují míru zakrytí. V každém sezení je miska postupně více zakrývána. V prvním sezení byly misky plně otevřené a úkolem holuba bylo pouze k nim dojít a objevit potravu. Ve druhém sezení bylo na misky umístěno bílé víčko tak, aby byla miska napůl zakrytá a napůl otevřená. Úkolem holuba bylo víčko odsunout a dostat se tak k odměně. Ve třetím sezení byla miska zakryta ze 75 % víčkem. Ve čtvrtém sezení byla miska již téměř zakryta víčkem a v posledním konečném sezení byla miska víčkem zakryta úplně. Holubi měli možnost pozorovat misky z boku i shora, tedy vidět hrách ve všech ne zcela zakrytých miskách. Každé sezení se považovalo za úspěšně splněné v případě, že subjekt objevil potravu v minimálně polovině všech misek v daném sezení, tj. 9 objevených misek z 18 možných. Kritériem pro postup do další tréninkové úlohy bylo, aby jedinec úspěšně splnil třetí, čtvrté nebo páté sezení – tj. dokázal odkrýt misku zakrytou minimálně ze 75 % víčkem. (podle Kocourková, 2016)



Obrázek 10: Poloha misek v pokusné kleci během Pretréninku. Pohledová stěna byla při vložení holuba do klece zakryta, aby se omezily rušivé vnější vlivy.

Doplňuji ke str. 14 podkapitoly 4.3.3 Úloha hledání středu – Trénink a 4.3.4 Úloha hledání středu – Test. K nim přikládám nově obrázky 11, 12, 13 i s příslušnými popisky. Znázorněno začlenění mezi původní podkapitoly.

4.3.3 Úloha hledání středu – Trénink

Do této fáze postoupilo ze 72 holubů jen 38. Kritériem pro postup do tréninkové úlohy bylo, aby jedinec úspěšně našel potravu ukrytou v prostřední misce 3x po sobě. Minimálně tedy každý jedinec absolvoval 3 sezení. Většina jedinců však potřebovala větší počet pokusů ke zvládnutí daného kritéria. Holubi byli trénováni tak dlouho, dokud nezvládli úlohu, nebo úplně neztratili motivaci úlohu řešit.



Obrázek 11: První řada misek Tréninku se všemi třemi hrášky uprostřed. Holub měl za úkol odkrýt všechny tři misky. Pozn. Holubi zakrývání misek neviděli, protože byli vždy odcloněni kartonovou stěnou.



Obrázek 12: Další řady Tréninku byly pro holubi náročnější, protože měli pouze jeden pokus. Z toho důvodu byla i navýšena odměna o grit (holuby preferovaná směs minerálů).



Obrázek 13: První řada misek Tréninku v základní poloze odkrytá při přípravě (vlevo) a zakrytá tak, jak ji vidí holub (vpravo). Misky i víčka se v řadě dotýkají. Jsou přímo u stěny. Stěna je při pretréninku i tréninku zacloněna neprůsvitnou bílou látkou. Pokus je natáčen videokamerou shora. Po překonání zvykací fáze a Pretréninku by se holubi už v této fázi (Tréninku) neměli bát přijít k miskám.

4.3.4 Úloha hledání středu – Test

Pouze jedinci, kteří splnili kritéria v předchozích fázích Pretrénink a Tréninku postoupili do této fáze úlohy. Podstatou Testu bylo měnit polohu tří misek v kleci (celá řada misek se posunovala (viz obrázek 6a)). V kleci bylo zvoleno celkem šestnáct umístění, tedy šestnáct řad misek umístěných na různých místech. Při každém umístění byla holubovi dovolena pouze jedna volba. V tomto testu tedy bylo celkově šestnáct pokusů, z nichž měli holubi za úkol vybrat vždy prostřední misku s odměnou. Potenciálně tak mohli zvolit šestnáctkrát prostřední misku (maximálně 16 správných odpovědí = bodů). Z původní 72 holubů postoupilo do poslední části testové úlohy jen 7 holubů.

Str. 15; kapitola 4 **Metodika**; podkapitola 4.4 **Testování hierarchie**

K textu doplňuji poznámku:

Pozn. Jedná se o stejný design pokusu i se stejnými holuby jako v pracích (Kocourková 2016 a Kováčsová 2016). Se Z. Kocourkovou a D. Kováčsovou jsme hierarchii testovaly společně na stejných zvířatech za stejných podmínek. V každé z našich diplomových prací však k tomuto společnému testu vztahujeme vlastní úlohu.

Str. 16; kapitola 4 **Metodika**; podkapitola 4.5 **Metody statistického vyhodnocení**

Na konec části 4.5 Metody statistického vyhodnocení doplňuji větu:

Odlíšné verze programu Statistica (Statistica 7.0, Statistica 10.0) byly použity k výpočtům jednotlivých úloh. GLM modely a neparametrické modely byly vytvořeny ve verzi 7.0, t-test pak byl dopočítán ve verzi 10.0.

Str. 16; *Doplňuji text v části 5 Výsledky – 5.1 Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru o odkazy na přilehlé grafy, ke kterým připisuji jejich označení. (originální text je označen šedě):*

Holubice 852 dělala více chyb pouze do prvních pěti sezení (Graf 1). To svědčí o učení na začátku úlohy, přesto se naučila správně odpovídat mnohem rychleji než jedinec 881 (Graf 5). U holubice 3985 nedošlo ke změně průměrného počtu klovnutí do zásahu (Graf 6). Mohlo by se jednat o strategii odpovídání do otvorů podle nejbližšího světelného bodu. K prokázání této strategie je třeba další série tréninků s posunem stimulů. V případě holubice 881 je prokázán rozdíl mezi odpovídající fází základní úlohy a novými otvory. (Výsledky viz níže)

Str. 16; *Doplňuji text v části 5 Výsledky – 5.1 Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru. Na konec stránky připojuji odstavec s tabulkou (Tabulka 1a) a popiskem:*

Holubice 3985 a 852, které byly trénovány ve skupině „mapa“ neměly potíže při přechodu k tréninku s novými otvory. Zatímco holubice 881 trénovaná ve skupině „tvary“ musela při přechodu k tréninku na nové otvory zjistit význam nových předkládaných symbolů. Rozdíl v úspěšnosti mezi základní úlohou a úlohou s novými otvory byl prokázán (**viz. Tabulka 1a**). Na statistický výpočet jsme použili párový t-test. Data byla arcsinově transformována.

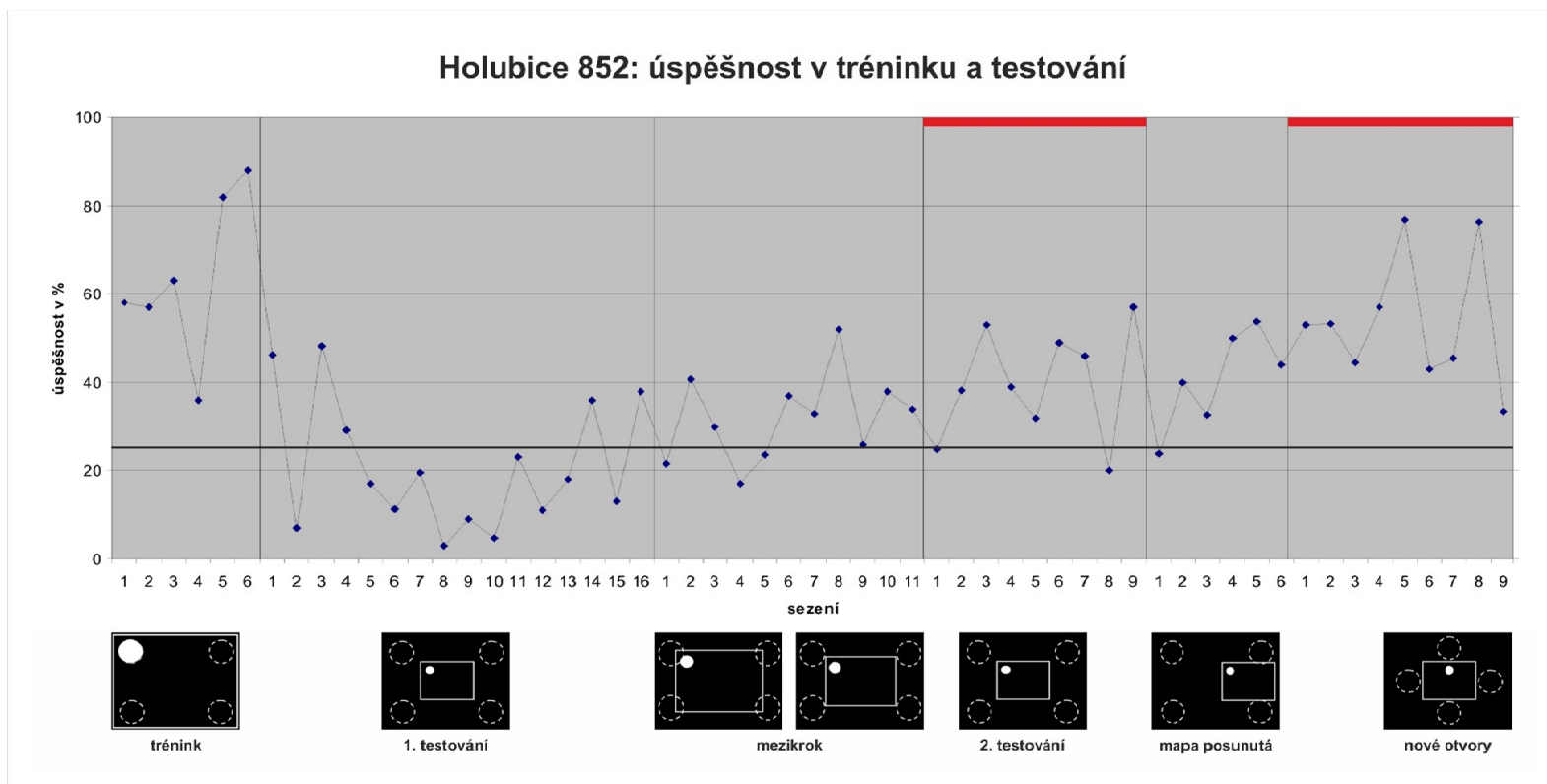
Tabulka 1a: Porovnání úspěšnosti tří holubic ve srovnatelné fázi abstraktní prostorové úlohy (Štorchová 2010) s novou variantou úlohy založenou na aplikaci stejného principu (nové otvory). V případě skupiny „mapa“ byly nové otvory asociovány s novými zmenšenými mapovými stimuly. Tuto variantu úlohy řešily dvě samice 3985 a 852, které svou výkonnost v nové úloze neztratily. Holubice 881 se učila asociovat nové tvarové stimuly s novými otvory (skupina „tvary“). U této holubice je průkazný rozdíl mezi již naučenou a novou variantou úlohy. Tvarové symboly nelze generalizovat v nové variantě prostorové úlohy.

<i>Holubice</i>	<i>Pohlaví</i>	<i>*Věk (na konci tréninku „nové otvory“)</i>	<i>*Věk (na počátku kognitivního tréninku)</i>	<i>Skupina</i>	<i>N</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
881	F	206	3	tvary	11	6,1229	0.0001
3985	F	215	12	mapa	9	- 2,1121	0,0676
852	F	255	52	mapa	9	- 1,5827	0,1521

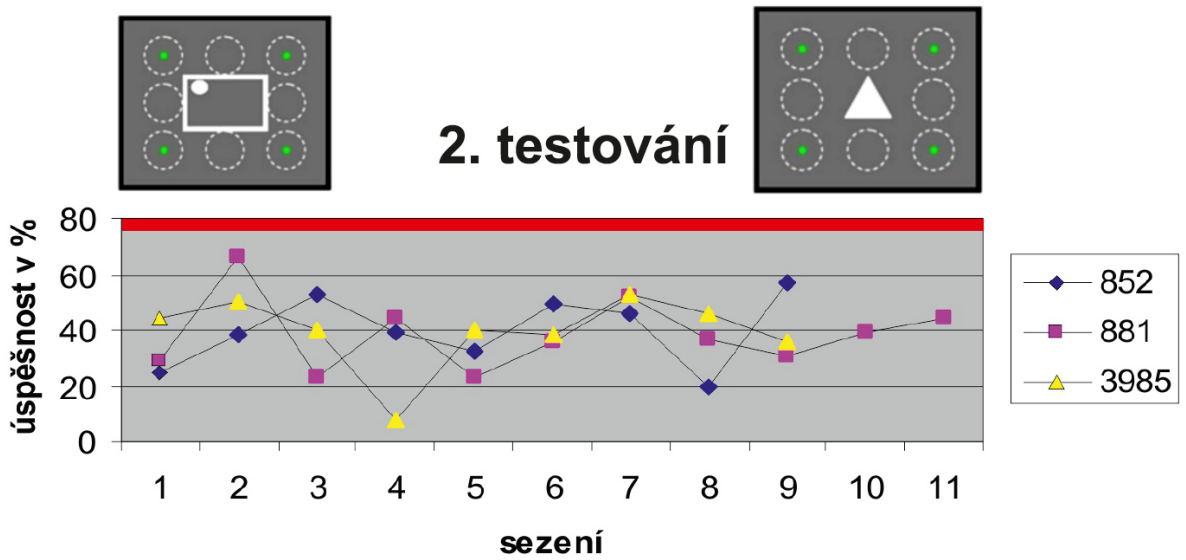
* věk je uváděn v týdnech

Str. 17; *Doplňuji text v části 5 Výsledky; vztahuje se k podkapitole 5.1 Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru na str. 16*

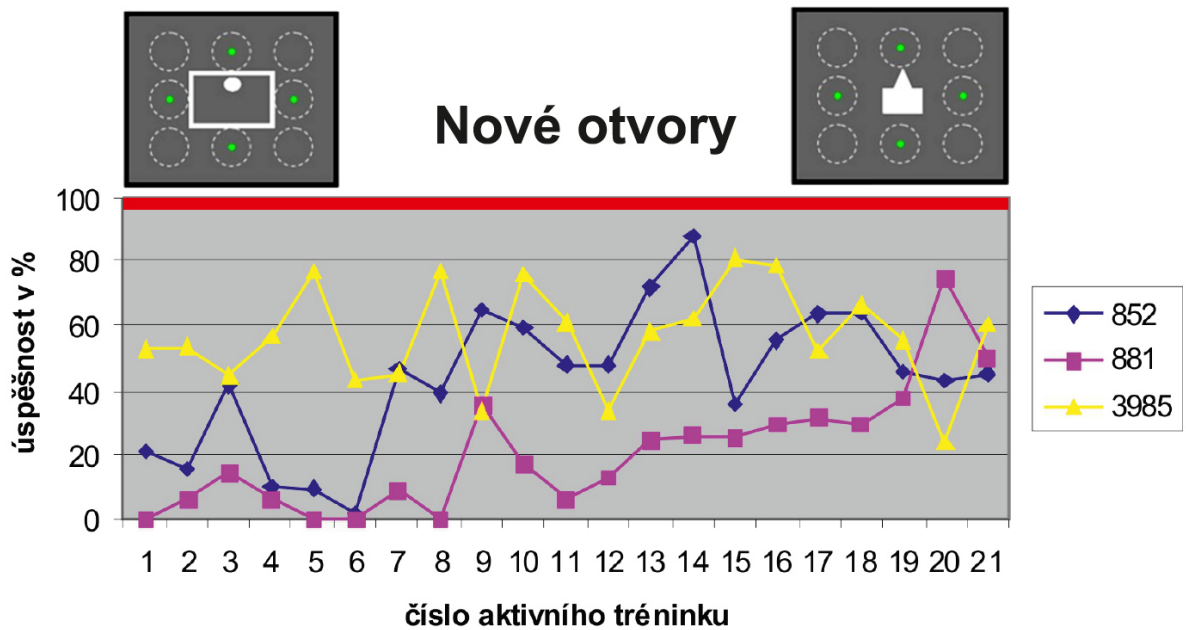
Na následujících 4 stranách doplňuji popisky ke Grafu 1, 2 a 3. Připojuji Graf 4 a 5 s popisky:



Graf 1: Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru: Úspěšnost v Abstraktní prostorové úloze na dotykovém monitoru: Holubice 852 skupina „mapa“. Označené úseky grafu jsou porovnávána fáze základní úlohy a úlohy s novými otvory viz. níže. Zvýrazněné fáze jsme u každé holubice porovnávali v párovém t-testu.

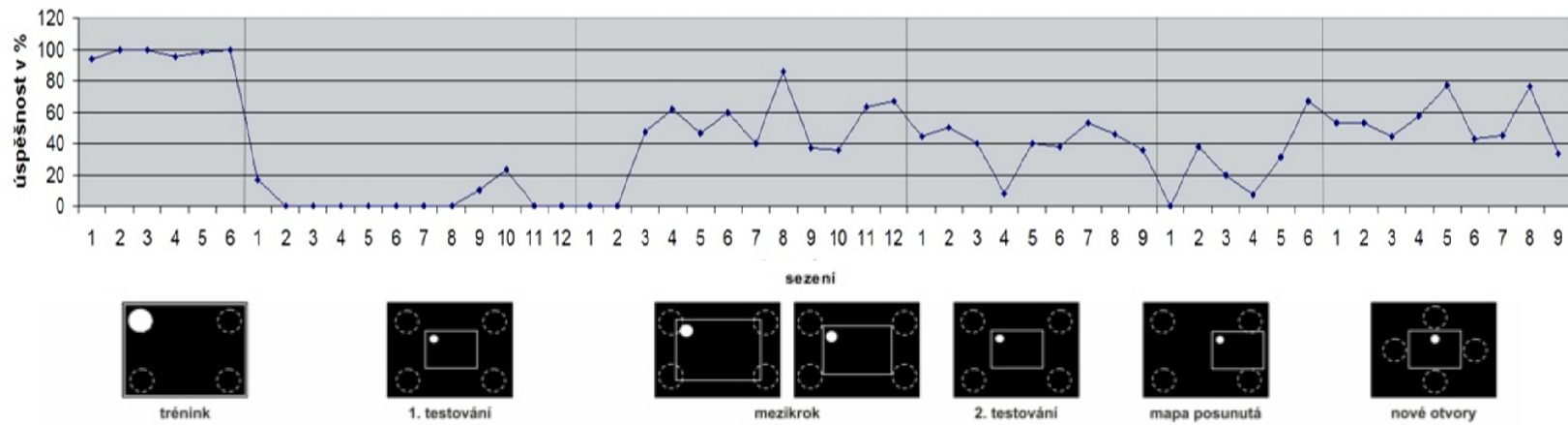


Graf 2: Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru: Konečná fáze učení mapových a tvarových stimulů a převedení znalosti pro novou variantu úlohy (nové otvory). „mapa“ ve fázi 2. testování



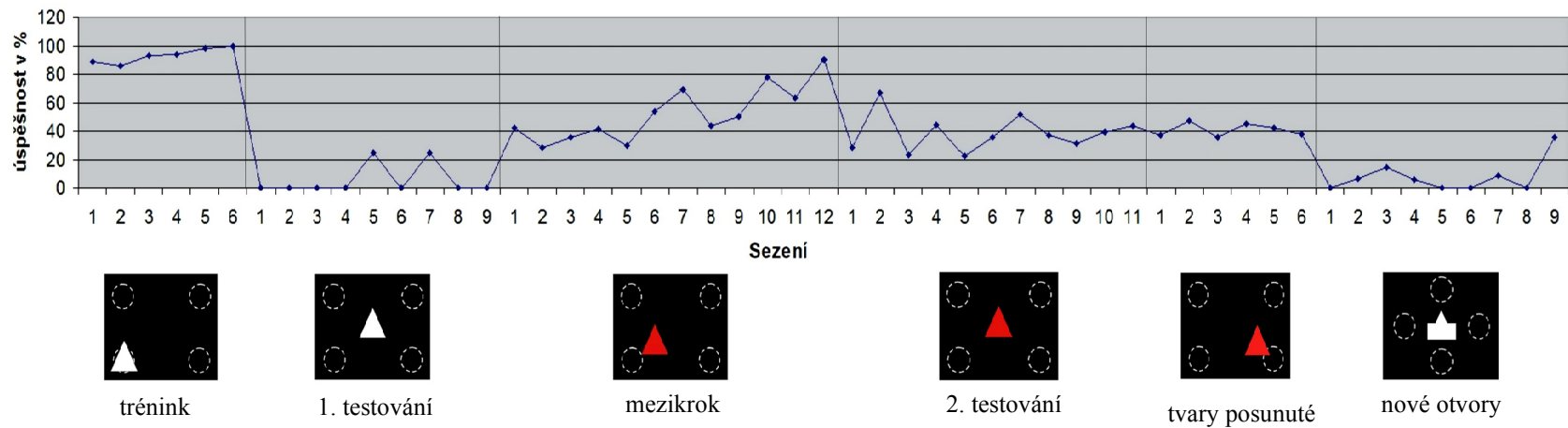
Graf 3: Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru: Konečná fáze učení mapových a tvarových stimulů a převedení znalosti pro novou variantu úlohy (nové otvory).

Holubice 3985: úspěšnost v tréninku a testování



Graf 4: Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru: Úspěšnost holubice 3985 ze skupiny „mapa“ v základní úloze a převedení znalosti pro novou variantu úlohy (nové otvory).

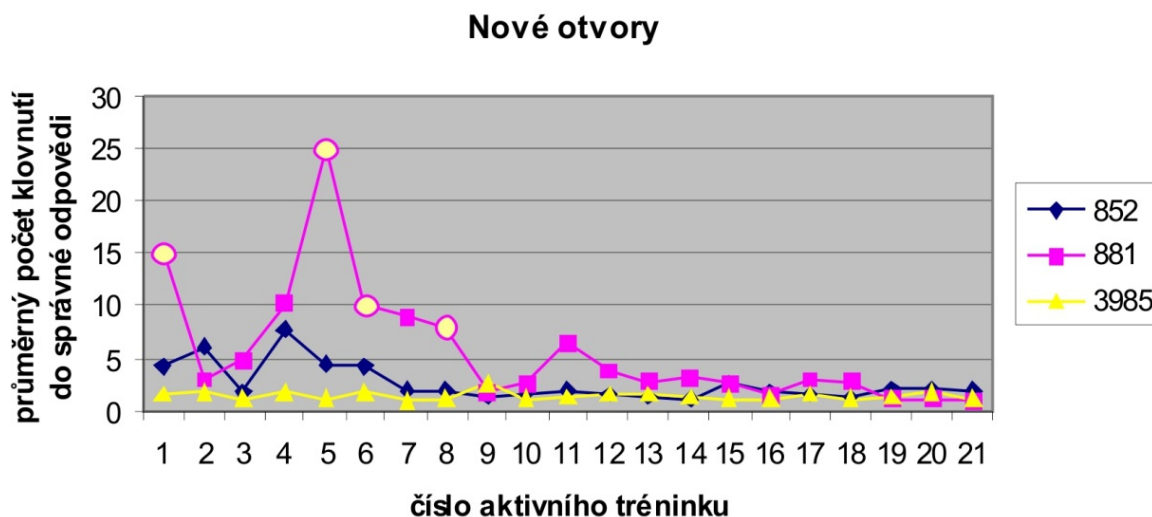
Holubice 881: úspěšnost v tréninku a testování



Graf 5: Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru: Úspěšnost holubice 881 ze skupiny „tvary“ v základní úloze a převedení znalosti pro novou variantu úlohy (nové otvory).

Str. 18; *Doplňuji text v části 5 Výsledky;* vztahuje se k podkapitole **5.1 Abstraktní prostorová úloha na dotykovém monitoru** na str. 16

Ke grafu na straně 18 nahoře doplňuji popisek a připojuji číslo grafu: Graf 6



Graf 6: Průměrný počet klovnutí (tedy chyb) do správné odpovědi v nové variantě abstraktní prostorové úlohy na dotykovém monitoru. V této úloze je stimulus na obrazovce do té doby, než holub správně odpoví (klovne), nejdéle je však stimulus zobrazen 10 sekund. V každém aktivním sezení (aktivní sezení obsahuje nejméně 7 správných či špatných odpovědí) může holub udělat různý počet chyb, než správně odpoví. Žlutá kolečka u holubice 881 (skupina s tvarovými symboly) vyjadřují počet chyb za sezení, ve kterém správné odpovědi nebylo dosaženo, jedná se tedy o počet chyb v aktivním sezení. Je vidět, že holubice s mapovými symboly 3985 a 852 mají v rámci aktivních tréninků minimální počet chyb a byly tedy schopné aplikovat předchozí naučené pravidlo na novou situaci. Holubice ze skupiny „tvary“ nemohla využít předchozí naučenou informaci a v rámci 8 sezení, ve kterých chybovala, se učila rozpoznávat nové otvory podle nových symbolů.

Str. 18; kapitola **5 Výsledky; 5.2 Hierarchie**

Byl doplněn název kapitoly a změněn na: „5.2 Hierarchie: Index linearity“

Str. 19; kapitola **5 Výsledky; podkapitola 5.3.1. Korelace výsledků hierarchie z roku 2014 a 2016 a faktory, které ovlivňují dominantní index.**

Bylo změněno číslování tabulek, Tabulka 1, byla označena jako Tabulka 1b

Str. 20; kapitola **5 Výsledky; podkapitola 5.3 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu**

Bylo změněno číslování této podkapitoly na: „5.4 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu“

Str. 20;21 kapitola 5 Výsledky; podkapitola 5.3 Abstraktní prostorová úloha v reálném prostředí – úloha hledání středu

Byla vložena tabulka 4 s výsledky nejlepších holubů, na kterou je v původním textu nepřímo odkazováno.

Tabulka 4: Tabulka zobrazuje úspěšnost v úloze u holubů, kteří prošli celou úlohu.

Maximální počet dosažených bodů v Pretréninku je 90 bodů, v úloze hledání středu je 25 bodů. Ze 72 holubů prošlo Pretréninkem 38 holubů (52 %) a úlohu hledání středu dokončilo 7 holubů (9%). Dominanční index (DI) v roce dokončení této kognitivní úlohy 2016 je uveden v posledním sloupci. Červeně jsou označeny hodnoty v první polovině hierarchie pro dané pohlaví, tedy nad mediánem. U samic (F) medián = 0,42; u samců (M) medián = 0,52.

Holub	Pohlaví	Pretrénink	úloha hledání středu, počet správných voleb (bodů)	DI
M1626	M	64	21	0,8
F3985	F	64	21	0,79
M2945	M	68	18	0,56
M3217	M	51	15	0,56
F0491	F	69	18	0,53
M3222	M	69	24	0,52
M0481	M	59	15	0,24

Kapitola závěr byla přečíslována, tak, aby číslování odpovídalo pořadí ostatních velkých kapitol zařazených do tisku. Původní věta: "Ne všichni holubi úlohu hledání středu zvládli. Pravděpodobně to bylo způsobeno nižší schopností object permanence." byla vymazána. Tato kapitola byla doplněna o následující text.

7 Závěr

V abstraktní prostorové úloze na dotykovém monitoru vyžadující abstrakci vizuálních stimulů reprezentujících prostorové vztahy za použití „mapové“ a „tvarové“ strategie jsme porovnali fáze, kdy zvířata již znala (měla naučené) odpověďové otvory a značky k nim odkazující s fázemi, kdy se musela naučit nové značky. Tato fáze porovnávala flexibilitu „mapové“ a „tvarové strategie“. Prokázali jsme, že zvířata z „mapové“ skupiny dokáží generalizovat naučené pravidlo v nové obdobně designované úloze v porovnání s tvarovou skupinou, která v nové úloze možnost generalizace neměla. Holubice s „mapovou“ strategií se musela se učit znova asociovat specifické symboly s novými pozicemi a dělala na počátku tréninku s novými otvory s nimi asociovanými symboly chyby v prvních osmi sezeních. Poté se však úlohu dokázala naučit a její počet chyb byl srovnatelný s holubicemi s „mapovou“ strategií. Potvrdili jsme tedy skutečnost, že strategie využívající při hledání správných pozic „mapové stimuly“ je flexibilnější, než čistě asociativní strategie. Tuto komplexnější úlohu prezentovanou na touch screenu však řešilo pouze omezené množství nejlepších jedinců schopných spolehlivě pracovat ve Skinnerově boxu.

V jiném experimentálním uspořádání, v nově designované úloze hledání středu, bylo po holubech vyžadováno zdánlivě přirozenější chování, tj odkrývání víček misek a hledání potravy v prostřední misce. Holubi se nejprve museli habituovat na misky s potravou a naučit se v nich hledat hrách, což byla první úroveň splnění úlohy. S touto úrovní holubi potíže neměli. Obtíže nastaly až při zakrývání mističek, kdy se projevila jejich snížená schopnost „object permanence“, neboli mentální reprezentace existence částečně či zcela zakrytého objektu. Holubi měli totiž potíže s hledáním potravy v miskách, kde byla potrava zpoloviny zakryta, což odpovídá stádiu 3 v testování object permanence, např. u sýkor (Marhounová 2015). Pouze tři holubi ze 72 testovaných byli dokonce schopni odkrývat úplně zakryté misky bez problémů, aniž by prošli pretréninkem. Dva z nich nebyli schopni pracovat v úloze na dotykovém monitoru. Zhruba polovina jedinců (38) tento problém překonala během Pretréninku, kdy si jedinci byli schopni najít si strategii, pomocí které byli schopni úlohu řešit. Většina jedinců se naučila, že vždy musí nejprve prozkoumat misky, i když v nich zdánlivě nic nemusí být. Samotný pretrénink k úloze středu se tak ukázal jako použitelná úloha, testující jak motivaci jedinců spolupracovat s experimentátorem, tak i kognitivní schopnosti při učení se odkrývání stále více zakrytých misek.

Celý plánovaný design úlohy hledání středu (tedy fázi Trénink a fázi Test) zvládla pouze malá část jedinců (7) a není tedy jednoduchou úlohou, kterou by v mohla být v krátkém čase mohl být otestován větší počet jedinců. Přestože úlohu hledání středu nedokončili všichni holubi, ukázala se pro holuby jako přirozenější a lépe uchopitelná. Tato úloha nám umožňuje lépe pozorovat individuální rozdíly v kognici i motivaci mezi holuby.

Souvislost mezi výkonem v úloze hledání středu a postavením ve skupině se neprokázala na úrovni Pretréninku. Nicméně, ze sedmi zvířat, která byla schopna celou úlohu středu absolvovat až dokonce, bylo šest jedinců obého pohlaví v první polovině sociálního žebříčku. Je také možné, že hierarchie má na kognitivní výkonnost jednotlivých holubů vliv nelineární. Můžeme uvažovat i o tom, že hierarchické postavení jedince ve skupině má bližší vztah k osobitě a souvisí případně i s hladinou testosteronu a stresových hormonů, což naznačují některé předběžné výsledky našeho týmu (Houšková et. al. 2016). O vztahu osobitě a kognice se uvažuje (Carere a Locurto 2011), ale jejich vztah není zdaleka jasný.

Str. 25; kapitola 8 Reference

Do seznamu referencí, byly doplněny reference, které byly citovány v původní verzi diplomové práce v textu a chyběly v seznamu literatury. Byl sjednocen formát citací.

8 Reference

- Able, K., & Able, M. (1996). The flexible migratory orientation system of the Savannah sparrow (*Passerculus sandwichensis*). *Journal of Experimental Biology*, 199(1), 3-8.
- Batty, E. R., Bloomfield, L. L., Spetch, M. L., & Sturdy, C. B. (2009). Comparing black-capped (*Poecile atricapillus*) and mountain chickadees (*Poecile gambeli*): use of geometric and featural information in a spatial orientation task. *Animal cognition*, 12(4), 633-641.
- Bayly, K. L., Evans, C. S., & Taylor, A. (2006). Measuring social structure: a comparison of eight dominance indices. *Behavioural Processes*, 73(1), 1-12.
- Bingman, V. P., & Able, K. P. (2002). Maps in birds: representational mechanisms and neural bases. *Current opinion in neurobiology*, 12(6), 745-750.
- Budzynski, C. A., Dyer, F. C., & Bingman, V. P. (2000). Partial experience with the arc of the sun is sufficient for all-day sun compass orientation in homing pigeons, *Columba livia*. *Journal of Experimental Biology*, 203(15), 2341-2348.
- Carere, C., & Locurto, C. (2011). Interaction between animal personality and animal cognition. *Current Zoology*, 57(4), 491-498.
- Croney, C. C., Prince-Kelly, N., & Meller, C. L. (2007). A note on social dominance and learning ability in the domestic chicken (*Gallus gallus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 105(1), 254-258.
- Dingemanse, N. J., & de Goede, P. (2004). The relation between dominance and exploratory behavior is context-dependent in wild great tits. *Behavioral Ecology*, 15(6), 1023-1030.
- Dingemanse, N. J., Both, C., Drent, P. J., & Tinbergen, J. M. (2004). Fitness consequences of avian personalities in a fluctuating environment. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 271(1541), 847-852.
- Dumas, C., & Wilkie, D. M. (1995). Object permanence in ring doves (*Streptopelia risoria*). *Journal of Comparative Psychology*, 109(2), 142.
- Exnerová, A., Svádová, K. H., Fučíková, E., Drent, P., & Štys, P. (2010). Personality matters: individual variation in reactions of naive bird predators to aposematic prey. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 277(1682), 723-728.
- Gagliardo, A., Ioalé, P., & Bingman, V. P. (1999). Homing in pigeons: the role of the hippocampal formation in the representation of landmarks used for navigation. *The Journal of neuroscience*, 19(1), 311-315.
- Gray, E. R., Spetch, M. L., Kelly, D. M., & Nguyen, A. (2004). Searching in the center: pigeons (*Columba livid*) encode relative distance from walls of an enclosure. *Journal of Comparative Psychology*, 118(1), 113.

- Guilford, T., Gagliardo, A., Chappell, J., Bonadonna, F., De Perera, T. B., & Holland, R. (1998). Homing pigeons use olfactory cues for navigation in England. *Journal of Experimental Biology*, 201(6), 895-900.
- Guillette, L. M., Reddon, A. R., Hurd, P. L., & Sturdy, C. B. (2009). Exploration of a novel space is associated with individual differences in learning speed in black-capped chickadees, *Poecile atricapillus*. *Behavioural Processes*, 82(3), 265-270.
- Holland, R. A. (2003). The role of visual landmarks in the avian familiar area map. *Journal of Experimental Biology*, 206(11), 1773-1778.
- Chen, C. C., Wu, H. Y., Liu, T. T., & Shieh, B. S. (2011). Dominance Rank and Interference Competition in Foraging among Six Species of Birds in a Park in Kaohsiung City, Taiwan. *臺灣林業科學*, 26(3), 255-266.
- Cheng K., Spetch M. L., Kelly D. M., Bingman V. P. 2006. Small-scale spatial cognition in pigeons. *Behavioural Processes* 72 (2006) 115–127
- Cheng, K., & Gallistel, C. R. (2005). Shape parameters explain data from spatial transformations: comment on Pearce et al.(2004) and Tommasi & Polli (2004). *Journal of experimental psychology. Animal behavior processes*, 31(2), 254-259
- Jones, J. E., Antoniadis, E., Shettleworth, S. J., & Kamil, A. C. (2002). A comparative study of geometric rule learning by nutcrackers (*Nucifraga columbiana*), pigeons (*Columba livia*) and jackdaws (*Corvus monedula*). *Journal of Comparative Psychology*, 116(4), 350.
- Kamil, A. C., & Jones, J. E. (1997). The seed-storing corvid Clark's nutcracker learns geometric relationships among landmarks. *Nature*, 390(6657), 276-279.
- Kamil, A. C., & Jones, J. E. (2000). Geometric rule learning by Clark's nutcrackers (*Nucifraga columbiana*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26(4), 439.
- Kocourková, Z. (2016) Srovnání úspěšnosti jedinců v rámci diskriminačních úloh s ohledem na hierarchické postavení ve skupině. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.
- Koolhaas, J. M., Korte, S. M., de Boer, S.F., van der Vegt, B. J., van Reenen, C. G., Hopster, H., de Jong, I. C., Ruis, M.A.W., Blokhuis, J. H., 1999. Copingstyles in animals: current status in behaviour and stress-physiology. *Neurosc. Biobehav. Rev.* 23, 925–935.
- Kováčsová, D. (2016) Vzájemný vztah výkonnosti v principiálně různých kognitivních testech: diskriminační učení vs. numerické schopnosti a vliv sociálního postavení ve skupině. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.
- Krachun, C., & Plowright, C. M. S. (2007). When pigeons in motion lose sight of their food: behaviour on visible displacement tasks revisited. *Canadian journal of zoology*, 85(5), 644-652.
- Lipp, H. P., Vyssotski, A. L., Wolfer, D. P., Renaudineau, S., Savini, M., Tröster, G., & Dell'Omo, G. (2004). Pigeon homing along highways and exits. *Current Biology*, 14(14), 1239-1249.

- Marhounová, L. (2015): Testování schopnosti object permanence u sýkor a vliv neofobie a individuálních exploračních strategií na úspěšnost sýkor v kognitivních úlohách. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.
- Marhounová, L., Houšková, M., Janská, I., Kocourková, Z., Landová, E. (2016): The individual variation in cognitive performance in pigeons and the effect of personality characteristics and stress: preliminary results, 8th European Conference on Behavioural Biology, Vienna, 12-15 July, 2016 *poster presentation*
- Němec, P., Burda, H., & Oelschläger, H. H. (2005). Towards the neural basis of magnetoreception: a neuroanatomical approach. *Naturwissenschaften*, 92(4), 151-157.
- Noble, G. K. (1939). The role of dominance in the social life of birds. *The Auk*, 56(3), 263-273.
- Pepperberg, I. M., Willner, M. R., & Gravitz, L. B. (1997). Development of Piagetian object permanence in grey parrot (*Psittacus erithacus*). *Journal of Comparative Psychology*, 111(1), 63.
- Piaget, J. (1954). The development of time concepts in the child. In *Proceedings of the annual meeting of the American Psychopathological Association* (p. 34).
- Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In *Piaget and his school* (pp. 11-23). Springer Berlin Heidelberg.
- Robichaud, D., Lefebvre, L., & Robidoux, L. (1996). Dominance affects resource partitioning in pigeons, but pair bonds do not. *Canadian journal of zoology*, 74(5), 833-840.
- Spetch, M. L., Cheng, K., & MacDonald, S. E. (1996). Learning the configuration of a landmark array: I. Touch-screen studies with pigeons and humans. *Journal of Comparative Psychology*, 110(1), 55.
- Spetch, M. L., Cheng, K., MacDonald, S. E., Linkenhoker, B. A., Kelly, D. M., & Doerkson, S. R. (1997). Use of landmark configuration in pigeons and humans: II. Generality across search tasks. *Journal of Comparative Psychology*, 111(1), 14.
- Spetch, M. L., Rust, T. B., Kamil, A. C., & Jones, J. E. (2003). Searching by rules: pigeons' (*Columba livia*) landmark-based search according to constant bearing or constant distance. *Journal of Comparative Psychology*, 117(2), 123.
- Stöwea M, Bugnyar T, Loretto MT, Schloegl Ch, Range F, Kotrschal K (2006): Novel object exploration in ravens (*Corvus corax*): Effects of social relationships. *Behavioural Processes* 73: 68–75
- Stuchlík, R. A. (2003). Prostor a prostorová orientace. *Česká Fyziologie*, 52(1), 22-33.
- Štorchová, Z. (2010) Kognitivní funkce ptáku, založené na abstraktních zrakových stimulech. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze
- Tommasi, L., & Vallortigara, G. (2004). Hemispheric processing of landmark and geometric information in male and female domestic chicks (*Gallus gallus*). *Behavioural brain research*, 155(1), 85-96.
- Tommasi, L., Vallortigara, G., & Zanforlin, M. (1997). Young chickens learn to localize the centre of a spatial environment. *Journal of Comparative Physiology A*, 180(5), 567-572.

- van Oers, K., Drent, P. J., de Goede, P., van Noordwijk, A. J., 2004. Realized heritability and repeatability of risk-taking behaviour in relation to avian personalities. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 271, 65–73.
- van Oers, K., Klunder, M., Drent, P. J., 2005. Context dependence of personalities: risk-taking behaviour in a social and non-social situation. *Behavioural Ecology* 16, 716–723.
- Verbeek, M. E. M., Boon, A., Drent, P. J., 1996. Exploration, aggressive behaviour and dominance in pair-wise confrontations of juvenile great tits. *Behaviour* 133, 945–963.
- Verbeek, M. E. M., Drent, P. J., Wiepkema, P. R., 1994. Consistent individual differences in early exploratory behaviour of male great tits. *Animal Behaviour* 48, 1113–1121.
- Wiltschko, W., Wiltschko, R., & Ritz, T. (2011). The mechanism of the avian magnetic compass. *Procedia Chemistry*, 3(1), 276-284.

Přílohy diplomové práce jsem zapracovala v rámci errat a přiřadila je k stránkám v textu, se kterými souvisí.

Závěrem se všem omlouvám za vzniklé chyby.

9. září 2016

Bc. Iveta Janská