

Kognitivní schopnosti ptáků založené na abstraktních zrakových stimulech



Nácar D. ¹, Tesařová M. ¹, Landová E. ², Nekovářová T. ³, Fuchs R. ¹

¹ Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta, JU v Českých Budějovicích, České Budějovice

² Oddělení ekologie a etologie, Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta UK, Praha

³ Laboratoř neurofyzologie paměti a výpočetních neurověd, Fyziologický ústav AV ČR, Praha



Cíle práce:

- Experimentálně zjistit, zda jsou pěvci (sýkory koňadry) schopni řešit kognitivní úlohy založené na abstraktních vizuálních symbolech promítaných na monitoru.

- Odhalit, zda a jak jsou schopni používat dva typy této informace:

a) informace o konfiguraci prostoru b) informace o tvaru stimulu

Metody

Design experimentu vychází z experimentálních postupů dříve použitých u savců (Nekovářová et al. 2006a, 2006b).

Testováno bylo celkem 12 uměle odchovaných jedinců sýkory koňadry (*Parus major*).

Experimentálním zařízením je **Skinnerův box** (Obr. 1), jehož skleněná čelní stěna představuje reálný „odpověďový prostor“ tvořený čtyřmi kruhovými, pravidelně uspořádanými „odpověďovými místy“. Za čelní stěnou je monitor sloužící k zobrazování stimulu. Dvě krmítka na bocích (Obr. 2) umožňují podávání potravy (moučný červ) jako odměny za správnou odpověď – klovnutí do správného odpověďového místa.

Výsledky

Všech 12 pokusovaných sýkor se relativně rychle naučilo klovat za odměnu do červa přilepeného na stěně boxu (Obr. 3). Asociace klovnutí do abstraktního symbolu s odměnou bylo schopno pouze 7 sýkor, a to ve třech případech hned v prvním, v ostatních po několika dalších sezeních.

Do fáze tréninku postoupilo 5 sýkor. Sýkory v případě prezentace tréninkových stimulů neodpovídaly klovnutím do příslušných odpověďových míst vyznačených pouze obrysem. Namísto toho projevovaly silnou tendenci klovat do symbolu umístěného uprostřed odpověďového prostoru (viz Průběh experimentu, 1. obr). Správnou odpověď si neasociovaly s polohou odpověďového místa, ale s přítomností nápadnějšího bílého symbolu.

Po označení odpověďových míst bílým kolečkem (viz Průběh experimentu, 2. obr) jim sýkory opět začaly věnovat svou pozornost. Průběh 30 sezení však neukázal žádný trend zlepšování správnosti odpovědi. Úspěšnost odpovídání stále kolísala kolem hranice náhodného výběru (Obr. 5).

Analýza pěti kontrolních sezení ukázala u tří sýkor (1 konfigurační a 2 tvarové stimuly) statisticky signifikantní rozdíl v úspěšnosti kontrolních a experimentálních stimulů ($p=0,0045$), pokud byly experimentální stimuly v těsné blízkosti příslušného odpověďového místa. Můžeme tedy říct, že tuto fázi se tři sýkory byly schopny naučit. Analýza dalších pěti kontrolních sezení, kde byly experimentální stimuly posunuty dále od odpověďového místa (další předpokládaná fáze experimentu), žádný rozdíl neukázala. Tuto fázi tedy sýkory už nezvládly.

Na základě těchto výsledků byl experiment ukončen.



Obr. 1: Skinnerův box upravený pro sýkoru koňadru



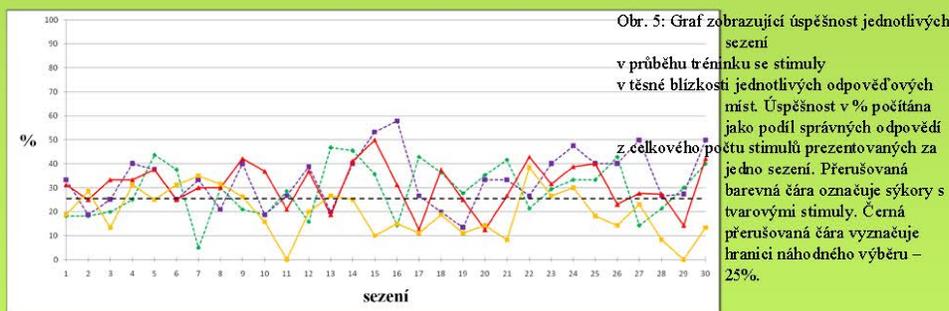
Obr. 2: Odměna z krmítka



Obr. 3: Klovnutí do reálného odpověďového místa (za sklem).



Obr. 4: Klovnutí do symbolu s červem. Přechodná fáze učení klovnutí do abstraktního symbolu.



Obr. 5: Graf zobrazující úspěšnost jednotlivých sezení v průběhu tréninku se stimuly v těsné blízkosti jednotlivých odpověďových míst. Úspěšnost v % počítána jako podíl správných odpovědí k celkovému počtu stimulů prezentovaných za jedno sezení. Přerušovaná barevná čára označuje sýkory s tvarovými stimuly. Černá přerušovaná čára vyznačuje hranici náhodného výběru – 25%.

Abstraktní vizuální stimuly jsou dvou typů:



a) Obsahují informaci o konfiguraci prostoru – čtyři identická bílá kolečka v odlišných polohách vytvářející „mapu“ odpověďového prostoru, na jejímž základě si zvíře v mozku vytvoří kognitivní mapu tohoto prostředí.

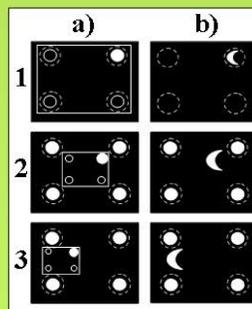
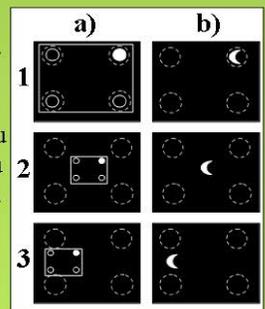
b) Neobsahují informaci o konfiguraci prostoru – čtyři různé geometrické tvary v odlišných polohách. Každému odpověďovému místu odpovídá jeden z tvarů – tzv. *pattern discrimination*.

Průběh experimentu

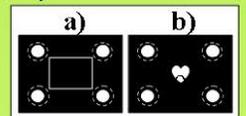
V průběhu **pretréninku** si sýkory asociovaly klovnutí do odpověďových míst s odměnou z krmítka, polohu jednotlivých odpověďových míst, případně jim odpovídající tvary. Ke klovnutí je nejprve stimuloval přilepený moučný červ (Obr. 3), později nahrazený abstraktním symbolem (Obr. 4).

V **tréninku** jsme se snažili zjistit, zda jsou sýkory schopny použít abstraktní symboly k orientaci v odpověďovém prostoru, když jsou umístěny mimo odpověďová místa a zda je rozdíl mezi oběma typy stimulů.

Zmenšené konfigurační a stejně velké tvarové stimuly byly umístěny do středu odpověďového prostoru (ř. 2). Správné odpověďové místo bylo určeno polohou/tvarem symbolu. V další fázi měly být takto upravené stimuly přesunuty mimo středovou polohu, tak aby byly blíže jinému odpověďovému místu, než jaké označují (ř. 3). Stimuly v tréninku byly prezentovány metodou *matching to sample*, tj. prvne jednoduchý stimulus jako v pretréninku (ř. 1), po něm tréninkový (ř. 2). Oba označovaly stejné odpověďové místo.



byly schopny použít tréninkové stimuly v podobě, jako jsou popsány výše, proto byly tyto stimuly upraveny. Odpověďová místa byla označena bílými kolečkami. Pro zjednodušení úlohy byly konfigurační a tvarové stimuly zvětšeny a posunuty těsně k příslušnému odpověďovému místu (ř. 2). Další postup včetně prezentace stimulů metodou *matching to sample* byl zachován v podobě popsané výše.



Diskuse

Všechny sýkory byly schopny snadno asociovat „reálný stimulus“ (moučný červ) s odměnou.

Pouze některé sýkory byly schopny s odměnou asociovat dvourozměrný abstraktní stimulus promítaný na obrazovce.

Tři z pokusovaných sýkor byly schopny vybrat správné místo pro odpověď i pokud byl stimulus umístěn mimo odpověďové místo, ale pouze když byl umístěn v jeho bezprostřední blízkosti. Pokud byl stimulus dál, danou úlohu už nezvládaly.

Sýkory nebyly schopny asociovat správné odpověďové místo pouze podle jeho polohy, muselo být označeno kontrastním (bílým) symbolem – tzv. *brightness discrimination*.

Hlavní problém by mohla být „neochota“ sýkor zabývat se dvourozměrným prostředím a následně především v posledních fázích experimentu pozorované značné snížení motivace pracovat s těmito stimuly.

V současné době probíhá další experiment na obdobném principu. Jsou zde použity stejné typy stimulů, nejsou však promítány na svislém monitoru, ale jsou umístěny na podlaze Skinnerova boxu. Odměna není podávána z krmítka, ale je umístěna přímo v poloze odpověďového místa. Tato úprava by měla pro sýkory představovat přirozenější prostředí a jiné umístění odměny by mohlo zlepšit její asociaci s polohou odpověďového místa.

Kontrolní stimuly – neobsahovaly žádnou informaci

prostoru, odpovědi na jejich prezentaci proto byly zcela náhodné. Obsahovaly buď prázdnou „mapu“ nebo neutrální tvar.

Porovnáním úspěšnosti odpovědi na kontrolní a experimentální stimuly v kontrolních sezeních bylo možné určit, zda se sýkory zvládly naučit požadovanou úlohu. Úspěšnost pro analýzu kontrolních sezení byla uvedena jako počet klovnutí nutný ke správné odpovědi na každý jednotlivý stimulus (např. správná odpověď na první pokus znamená jedno klovnutí, dvě chyby předcházející správnou odpověď znamenají tři klovnutí, atd.) a počítána jako průměrný počet klovnutí, které jedna sýkora potřebuje ke správné odpovědi na jeden prezentovaný stimulus.