



Srednja šola Slovenska Bistrica
Ulica dr. Jožeta Pučnika 21
2310 Slovenska Bistrica

PROSTORSKI SPOMIN PSO V

BIOLOGIJA

RAZISKOVALNA NALOGA

Mentorici:

Vera Cunk Manić, univ. dipl. biol., prof.,
asist. Eva Veler, mag. biol. in ekol. z naravovar.

Avtorica:

Julija Firer, 3. a

Lektorica:

Ana Ferk, mag. prof. slov. jez. in knj.

Slovenska Bistrica, februar 2022



KAZALO VSEBINE

1 UVOD	6
1.1 Opredelitev problema	8
1.2 Raziskovalni vprašanja	8
1.3 Namen naloge	9
1.4 Hipoteze	9
2 TEORETIČNI DEL	10
3 EKSPERIMENTALNI DEL	12
3.1 Preiskovalni vzorec	12
3.2 Material in pripomočki	13
3.3 Metode dela – vrste in opis	14
4 REZULTATI	16
4.1 Primerjava rezultatov posameznih psov	16
4.2 Analiza celotnega vzorca	20
4.3 Primerjava mlajših in starejših psov	23
5 RAZPRAVA	25
5.1 Primerjava rezultatov posameznih psov	25
5.2 Analiza celotnega vzorca	26
5.3 Primerjava starejših in mlajših psov	26
5.4 Splošno	26
6 ZAKLJUČEK	28
7 LITERATURA IN VIRI	29
7.1 Literatura	29
7.2 Viri	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Aage (Vir: osebni arhiv)	12
Slika 2: Neža (Vir: osebni arhiv).....	12
Slika 3: Zigi (Vir: osebni arhiv)	12
Slika 4: Buc (Vir: osebni arhiv)	13
Slika 5: Phoebe (Vir: osebni arhiv)	13
Slika 6: Arena (Vir: osebni arhiv)	14

KAZALO TABEL

Tabela 1: Povprečni čas iskanja, delovni in referenčni spomin za vsak dan.....	20
--	----

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Povprečni čas iskanja hrane za posameznega psa v treh zaporednih dnevih.....	16
Graf 2: Referenčni spomin za posameznega psa v treh zaporednih dnevih.....	17
Graf 3: Delovni spomin za posameznega psa v treh zaporednih dnevih.....	18
Graf 4: Povprečni referenčni in delovni spomin psov.....	19
Graf 5: Povprečni čas iskanja hrane posameznega psa.....	20
Graf 6: Čas iskanja hrane pri vseh psih skupaj.....	21
Graf 7: Referenčni spomin pri vseh psih skupaj.....	21
Graf 8: Delovni spomin pri vseh psih skupaj.....	22
Graf 9: Primerjava časa iskanja med mlajšimi in starejšimi psi.....	23
Graf 10: Primerjava delovnega spomina med mlajšimi in starejšimi psi.....	24
Graf 11: Primerjava referenčnega spomina med mlajšimi in starejšimi psi.....	24

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoricama Veri Cunk Manić in Evi Veler za vso pomoč in podporo pri izdelavi raziskovalne naloge.

Hvala profesorici Ani Ferk za jezikovni pregled besedila in profesorici Tanji Dabanović za prevod povzetka v angleščino.

Posebna zahvala gre tudi lastnikom psov in njihovim štirinožnim prijateljem za sodelovanje pri raziskavi.

POVZETEK

Prav vsem je dobro znano, kako osupljivo inteligentni so naši štirinožni prijatelji, precej malo pa je znanega o njihovem spominu. Da bi na preprostejši način in v krajšem času, kot je bilo do sedaj raziskano, ocenili prostorski spomin psov, smo izvedli raziskavo. Zanimalo nas je tudi, ali obstajajo razlike med spominom starejših in mlajših psov. Naloga psov je bila, da v čim krajšem času najdejo vse priboljške, postavljene v treh izmed devetih posod, ki so bile v prostoru zmeraj na istem mestu. Psi so nalogo opravili 24-krat v treh zaporednih dnevih. Ugotovili smo, da si psi zapomnijo položaj hrane v prostoru, med referenčnim spominom mlajših in starejših psov pa sicer obstajajo razlike, vendar so te zelo majhne. Pokazalo se je, da se med zaporednimi ponovitvami referenčni spomin tako mlajših kot starejših psov stopnjuje.

KLJUČNE BESEDE:

psi, prostorski spomin, delovni spomin, referenčni spomin.

ABSTRACT

Everyone knows how incredibly intelligent our four-legged friends are, but very little is known about their memory. In order to estimate the spatial memory of dogs in a simpler way and in a shorter time than it has been checked until now, and to differentiate potential differences between the memory of older and younger dogs, we conducted an experiment. The task of the dogs was to find all the treats placed in three of the nine containers, which were always in the same location in the room, in the shortest possible time. The dogs performed the task 24 times in three consecutive days. We found that dogs remember the position of food in space, and there are differences between the reference memories of younger and older dogs, but rather negligible. Through successive repetitions, however, the reference memory of both younger and older dogs increases.

KEY WORDS:

Dogs, spatial memory, working memory, reference memory.

1 UVOD

Pes je že od nekdaj znan kot človekov najboljši prijatelj. Že kar 14 tisočletij si ljudje s psi delimo hrano, bivališče in vsakdanje življenje. Kljub temu pa še vedno ostaja veliko različnih pogledov o delovanju mišljenja psov kakor tudi odgovorov na vprašanje, ali ima pes sploh razum. V različnih obdobjih človeške zgodovine so nam psi zagnano pomagali pri pastirstvu in lovu. Služili so nam kot vodniki, hišni čuvaji in bojni tovariši, igrajo pa tudi pomembno vlogo pri psihoterapiji. Grški filzof Platon je psa opisal kot ljubitelja učenja in zver, vredno občudovanja. Sokrat pa je izjavil, da je pes »pravi filozof«. Platonov sodobnik Diogen o psih meni, da so izredno moralna in pametna bitja. Znan biolog Darwin je živali in ljudi opisal kot del nepretrgane evolucije, ki pri različnih vrstah povzroča različne razvojne stopnje zavedanja, sposobnosti sklepanja, inteligence in spomina. Tako bi se naj pes lahko zavedal samega sebe in imel zavest, vendar ne na isti ravni kot človek. Nadaljnje raziskave so dokazale, da živčne celice v možganih psa delujejo na enak način kot v človeških možganih, saj imajo nevroni enako kemično sestavo. Popolnoma enaki so tudi vzorci električne aktivnosti možganov. Celo možgani so zgrajeni iz delov, ki so večinoma enaki kot možgani človeka. Posledično so tudi določene funkcije in centri enako razporejeni tako pri pasjih kot pri človeških možganih. Raziskave o pasjih genomih so pokazale, da se dedni zapisi psa in človeka prekrivajo v 75 % (Coren, 2008).

Kljub tako dolgem druženju s psi pa o delovanju njihovega uma še marsičesa ne vemo. Vemo, da je pes ena izmed najinteligentnejših živali na svetu. Njihov IQ naj bi bil okoli 100, kar je primerljivo s povprečnim dvoletnim otrokom. Dosedanje raziskave so pokazale, da psi razumejo našo mimiko, pokažejo čustveno povezanost s svojimi lastniki in celo kažejo ljubosumje (Stromberg, 2016).

Pasji spomin pa deluje precej drugače od človeškega. Ljudje imamo dve vrsti spomina, in sicer epizodnega in asociativnega. Tako imamo sposobnost shranjevanja specifičnih dogodkov zaradi našega epizodnega spomina. Ta vrsta spomina nam pomaga, da se spominjamo dogodkov, ki so se zgodili ob določenem času. Psi pa imajo le asociativni spomin, to pa pomeni,

da se spominjajo dogodkov na podlagi asociacij in ne dejanskih spominov. Če na primer ne marajo obiska pri veterinarju, ne bodo marali tudi vožnje z avtomobilom, ker bodo avto povezali z veterinarjem (Salvin, 2011).

Domneva se celo, da so lahko psi idealen živalski model za preučevanje človeških bolezni, ki vplivajo na spomin, kot sta Alzheimerjeva bolezen in demenca. Ostajajo pa številna vprašanja o prostorskem spominu psov (Sluka, 2018).

O pasji pameti je bilo zapisanih veliko znanstvenih dejstev, ki jih navajamo spodaj.

- Psi zaznavajo svet in iz njega pridobivajo informacije;
- psi se učijo in svoje vedenje prilagajajo v skladu z okoliščinami;
- psi imajo spomin in lahko rešijo določene probleme;
- zgodnje izkušnje mladičkov lahko oblikujejo način vedenja odraslega psa;
- psi imajo čustva;
- zdi se, da ima pes osebnost, kakor tudi to, da imajo različne pasme različni temperament;
- socialne interakcije, kamor spada tudi igra, so za pse zelo pomembne;
- psi se sporazumevajo med seboj z ljudmi (Coren, 2008).

1.1 Opredelitev problema

Čeprav obstajajo metode preverjanja spomina pri živalih, te po večini zahtevajo zapletene postopke in trajajo dlje časa. Pogosto psi potrebujejo tudi predhoden trening. Študija, ki so jo izvedli Smith, M. et. al. (2021), je preizkusila metodo preverjanja prostorskega spomina pri psih na bistveno preprostejši način. Uporabili so areno s šestnajstimi posodicami, štiri pa so bile napolnjene s hrano. Psa so za tri minute spustili v areno, kjer je bila njegova naloga, da v čimkrajšem času najde vso hrano. Poskus so izvajali dva zaporedna dneva, vsak dan po dve seansi. V vsaki seansi so psa v areno spustili 10-krat. Čeprav je bila ta študija že preprostejši način ugotavljanja spomina pri psu, nas je zanimalo, če je moč takšen poizkus še bolj poenostaviti (izvesti v še krajšem času in v manjšem prostoru) in dobiti podobne rezultate.

Poskus smo izvajali tri zaporedne dni, le da smo vsak dan izvedli le eno seanso, v vsaki pa smo psa v areno spustili le osemkrat. Takšen poskus ne zahteva predhodnega znanja (in s tem povezanega treninga) psov, saj se lahko zanašajo le na svoj nagon iskanja hrane. Pretekla študija je med seboj primerjala tudi rezultate starejših in mlajših psov, čeprav so prišli do ugotovitev, da bistvene razlike ni, smo želeli tudi to še enkrat preveriti. Naš vzorec je bil manjši v primerjavi z že izvedenim – prej so izvedli poskus z desetimi psi, mi smo ga le s petimi. V obeh raziskavah se je eksperiment izvajal tri zaporedne dni, le da smo pri našem psa vsak dan v areno spustili le osemkrat. Takšen poskus ni zahteval predhodnega znanja psov, saj so se le-ti zanašali zgolj na svoj nagon.

1.2 Raziskovalni vprašanji

Zastavili smo si dve raziskovalni vprašanji.

- I. Ali si psi že v štiriindvajsetih ponovitvah zapomnijo prostorsko razporeditev hrane?
- II. Ali obstaja razlika med spominom mlajših in starejših psov?

1.3 Namen naloge

Namen naloge je ugotoviti, ali lahko ocenimo delovanje pasjega spomina na še preprostejši način in v krajšem času, kot je bilo do zdaj že dokazano, in ali obstajajo razlike med spominom mlajših in starejših psov.

1.4 Hipoteze

Z eksperimentom smo preverili naslednje hipoteze.

Psi si bodo skozi zaporedne ponovitve zapomnili pozicijo hrane v prostoru, zato

- H1: bo čas iskanja vsak dan krajši;
- H2: se bo izračunana vrednost referenčnega spomina stopnjevala;
- H3: ker delovni spomin ni odvisen od predhodnih izkušenj, predvidevamo, da se njegova vrednost od začetka do konca poskusa ne bo bistveno spreminjala.

Ker sklepamo, da imajo starejši psi slabši spomin kot mlajši,

- H4: bo njihov referenčni spomin slabši;
- H5: bo njihov čas iskanja daljši.

2 TEORETIČNI DEL

V kognitivni psihologiji in nevroznanosti je prostorski spomin kognitivni proces, ki je nujno potreben za pomnjenje in obnovitev informacij, potrebnih za načrtovanje poti do lokacije, ter pomnjenje lokacije predmeta ali dogodka. Prostorski spomin je nujen za orientacijo v prostoru. Raziskave kažejo, da obstajajo posebna področja možganov, povezana s tem spominom. Tako pri ljudeh kot pri živalih so prostorski spomini povzeti kot kognitivni zemljevid. To je miselni model prostorske konfiguracije predmetov, ki omogoča navigacijo po optimalni poti med poljubnimi pari točk (Bisby 2018).

Prostorski spomin je pomembna tema v kogniciji živali, saj je kritična sposobnost, potrebna za preživetje ter razvoj njihove vrste. Edini način, da žival preživi, je, da si zapomni lokacijo zatočišča, hrane in vode. Prostorski spomin je torej bistvenega pomena za evolucijsko pripravljenost in optimizacijo iskanja hrane. Nekateri kratkoročni spomini se pretvorijo v sistem dolgoročnega spomina, drugi pa so na voljo le za kratek čas. Na podlagi tega lahko ločimo »delovni« in »referenčni« spomin, pri čemer so delovni spomini tisti, ki trajajo kratka časovna obdobja in zadevajo informacije o neposredni preteklosti, referenčni spomini pa tisti, ki trajajo dlje časa in zadevajo miselne predstavitve in združenja informacij. Pri kogniciji živali delovni spomini temeljijo na dogodkih iz določenega preizkušanja, referenčni spomini pa se oblikujejo ob ponavljajočih se poskusih iz nespremenljivih okoliščin neke naloge. Med delovnim in referenčnim spominom obstaja več razlik. Ena izmed njih je, da so delovni spomini uporabni samo za en poskus v eksperimentu in nimajo uporabnih dolgoročnih informacij. Delovni spomini so tisti, ki zbledijo, ko niso več uporabni, referenčni spomini pa so tisti, ki se utrdijo (Guitar, 2014).

Psi imajo več vrst inteligenc: prostorsko, gibalno, intrapersonalno, interpersonalno, glasbeno in adaptivno. V pasjem oglašanju se izraža še jezikovna inteligenca, npr. dolžina in različne višine laježa, cviljenje, renčanje itd. Delovna (poslušna) inteligenca je odvisna tudi od omejitve in prednosti določene pasme, kakor tudi od njene učljivosti, pri kateri gre za izvajanje nalog v resničnih situacijah pod vodstvom nekoga.

Ne drži, da imajo najboljšo delovno inteligenco psi, ki se najboljše učijo in rešujejo probleme. Adaptivna inteligenca vpliva na uspešno delovanje pod človekovim vodstvom, saj lahko z njo pes ugotovi zahtevano vedenje od njega. Poleg visoke stopnje adaptivne inteligence bi naj imeli psi željo oziroma pripravljenost izvajanja in reševanja določene dejavnosti. Psi bi naj bili sposobni daljše pozornosti, čeprav jih hitro kaj zmoti, če ne obvladajo svojih odzivov. Adaptivna inteligenca meri predvsem dejavnost psa zase, delovna inteligenca pa delovanje psa za človeka – torej gre za socialno interakcijo med psom in človekom (Coren, 2010).

3 EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 Preiskovalni vzorec

Naš vzorec je vseboval pet psov. Izbrali smo dva starejša psa in tri mlajše. Starejši psi so bili tisti, katerih starost je presegala deset let, mlajši pa tisti, ki so bili pod starostjo treh let. Predstavnik starejših psov sta bila enajstletna Neža in štirinajstletni Buc, mlade pse pa so zastopali dvoletni Aage, Zigi in Phoebe. Neža in Buc sta oba mešanca, Aage je šetlandski ovčar, Phoebe je novoškotska prinašalka, Zigi pa kratkodlaki foksterier.



Slika 1: Aage (Vir: osebni arhiv)



Slika 2: Neža (Vir: osebni arhiv)



Slika 3: Zigi (Vir: osebni arhiv)



Slika 4: Buc (Vir: osebni arhiv)

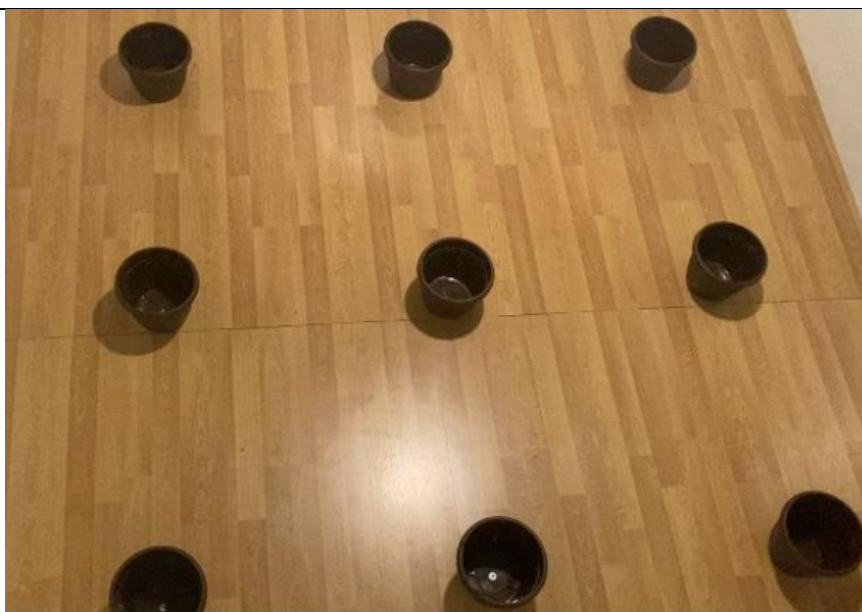


Slika 5: Phoebe (Vir: osebni arhiv)

3.2 Material in pripomočki

Pri našem raziskovanju smo uporabili:

- 9 plastičnih posod,
- vijake,
- pasje priboljške,
- ograjen prostor – areno,
- kamero,
- štoparico,
- računalnik,
- program BORIS in
- program Excel.



Slika 6: Arena (Vir: osebni arhiv)

3.3 Metode dela – vrste in opis

Najprej smo se z lastniki petih psov dogovorili, da bi njihovi štirinožni prijatelji sodelovali pri poskusu. Nato smo postavili ograjen prostor – areno, ki jo prikazuje Slika 6. Poskus smo izvajali v areni, ki je merila 2 x 2 metra, posodice pa so bile razporejene z medsebojno razdaljo 73 cm. Premer posod je meril 12 cm, višina pa 16 cm. Na lesena tla arene smo z vijaki pritrdili devet plastičnih posod z luknjastim dnom. Pod vsako posodo smo nastavili pasje priboljške, da je vonj prihajal iz vseh devetih posod. Tako so psi zaznavali vonj iz vseh posod, ne le iz tistih, v katerih je bila hrana, in se tako niso mogli zanašati na svoj voh.

Pred vsako ponovitvijo smo v tri izmed devetih posod nastavili priboljške tako, da jih je pes ob najdbi lahko pojedel. Psa smo nato spustili v areno, kjer je imel maksimalno 3 minute časa, da je našel in pojedel vse tri dostopne priboljške. Takoj, ko jih je našel, ga je lastnik poklical ali odpeljal iz arene.

Pred naslednjo ponovitvijo je sledil triminutni premor. V tem času je bil pes z lastnikom v drugem prostoru, mi pa smo ponovno nastavili priboljške v iste tri posode. Tri zaporedne dni smo z vsakim psom izvedli osem takšnih zaporednih ponovitev (s 3-minutnimi premori).

Vsako ponovitev smo posneli. Po končanih poskusih smo s programom BORIS – Behavioral Observation Research Interactive Software izvedli analizo. Pridobili smo podatke o času iskanja in o številu obiskov posameznih posod za vsako posamezno ponovitev (24 ponovitev za vsakega od 5 psov).

V programu Excel smo nato izračunali čas, ki ga je pes potreboval, da je našel vse tri priboljške (= čas iskanja), in referenčni ter delovni spomin za vsako ponovitev vsakega psa.

Referenčni spomin je predstavljal razmerje med številom vseh obiskov tistih posod, v katerih je bila dostopna hrana, in skupnim številom vseh obiskov posod. Če si je pes na podlagi predhodnih izkušenj torej zapomnil, kje je hrana nastavljena, in takoj obiskal le tiste tri posode, se je vrednost referenčnega spomina približala količniku 1. Več posod, v katerih ni bilo hrane, kot je pes obiskal, nižja je bila vrednost referenčnega spomina.

Delovni spomin smo izračunali kot razmerje med številom posod, v katere smo nastavljali hrano (torej je bila ta številka vedno tri, ker smo hrano vedno nastavili v tri posode), in številom vseh obiskov posod s hrano. Če je pes večkrat zapored v isti ponovitvi obiskal posodo, v kateri je hrano že našel, je bila vrednost delovnega spomina torej nižja, kot če se pes do posode, iz katere je hrano že pojedel, ni več vračal.

Najprej smo za vsakega psa izračunali povprečni čas iskanja, povprečno vrednost referenčnega in delovnega spomina za 1., 2. in 3. dan poskusa ter podatke o posameznih psih primerjali med seboj. Nato smo izračunali povprečja spremenljivk za celoten vzorec, torej vseh petih psov za vsak dan, in na koncu primerjali še povprečne vrednosti po dnevih med starimi in mladimi psi.

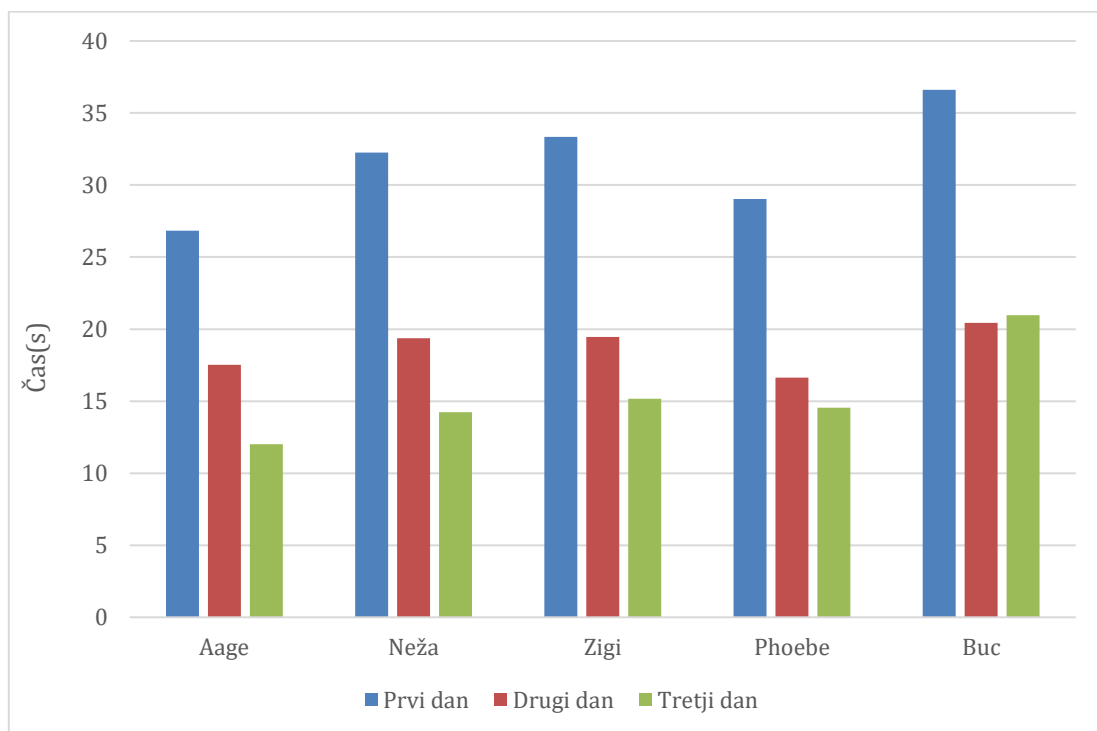
Zanimalo nas je tudi, ali so razlike, ki smo jih opazili, tudi statistično značilne. Referenčni in delovni spomin smo testirali z uporabo primerjave variance za več odvisnih vzorcev (»repeated measures ANOVA«) (z Greenhouse-Geisser korekcijo za čas iskanja in delovni spomin). Nato smo izvedli še primerjavo med posameznimi dnevi z Bonferroni post hoc korekcijo.

4 REZULTATI

4.1 Primerjava rezultatov posameznih psov

Najprej predstavljamo povprečne vrednosti časa iskanja, referenčnega spomina in delovnega spomina za prvi, drugi in tretji dan raziskave za vsakega psa posebej.

Ugotovili smo, da so prvi dan vsi psi porabili več časa od ostalih dni, z vsakim dnevom pa je čas padal (Graf 1). Najboljši povprečni čas iskanja hrane v zadnjem dnevu je dosegel Aage, to je 12 sekund. Največ časa je porabil Buc, to je 21 sekund. Največja časovna razlika med prvim in tretjim dnevom je vidna pri Neži – znaša približno 18 sekund, najmanjša pa pri Phoebe – okoli 7.

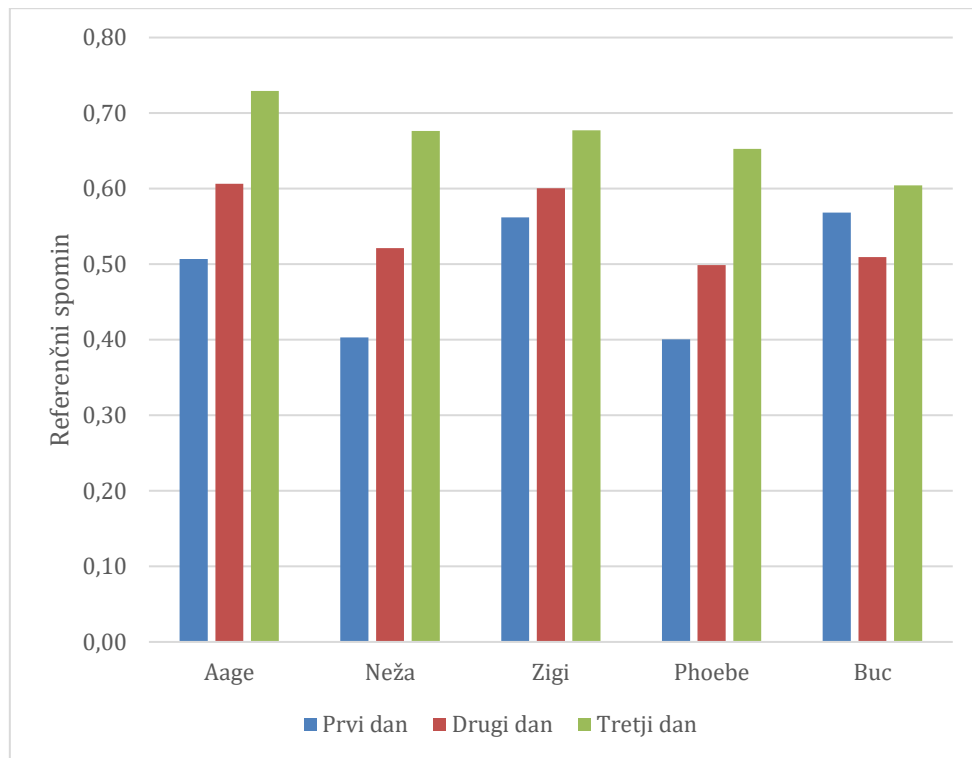


Graf 1: Povprečni čas iskanja hrane za posameznega psa v treh zaporednih dnevih

(Vir: osebni arhiv)

FIRER, Julija. 2022. Prostorski spomin psov.

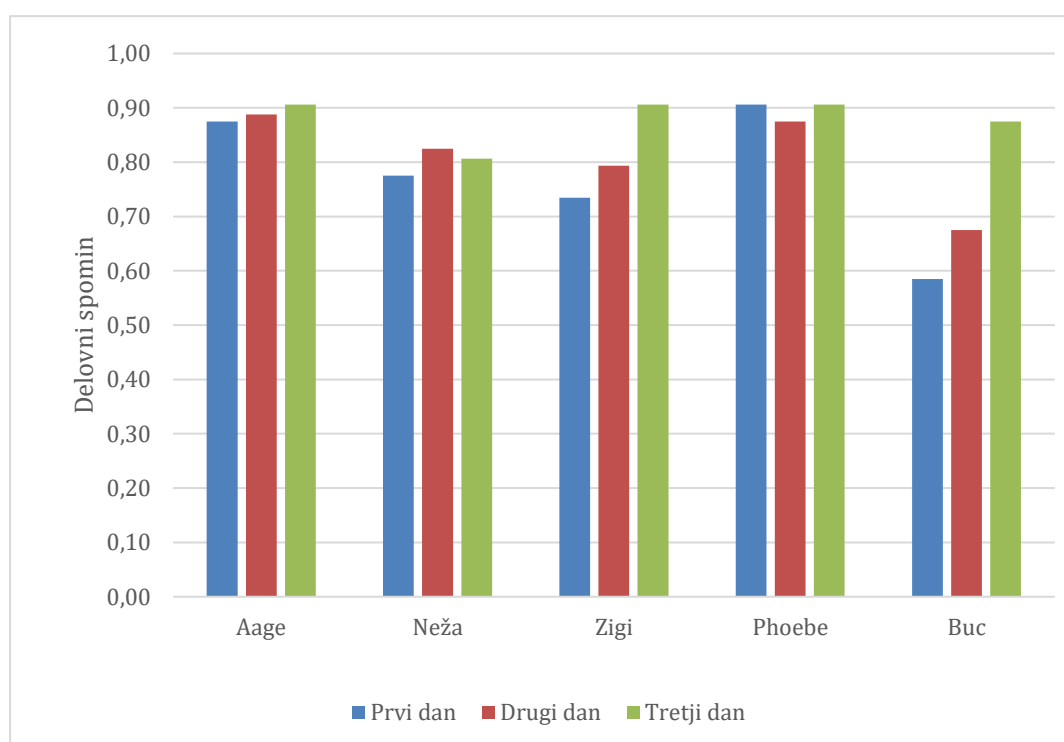
Pri večini psov, razen pri Bucu, je bila vrednost referenčnega spomina vsak dan višja (Graf 2). Naslednja dva dneva se je tudi pri Bucu referenčni spomin stopnjeval kot pri ostalih psih. Najvišji končni referenčni spomin je pokazal Aage, in sicer 0,73, najnižji pa Buc, in sicer 0,60. Pri Bucu je vidna tudi najmanjša razlika med spominom prvega in tretjega dneva, in sicer 0,03. Največja razlika med vrednostjo prvega in tretjega dneva je bila vidna pri Neži, saj je ta znašala 0,28.



Graf 2: Referenčni spomin za posameznega psa v treh zaporednih dnevih

(Vir: osebni arhiv)

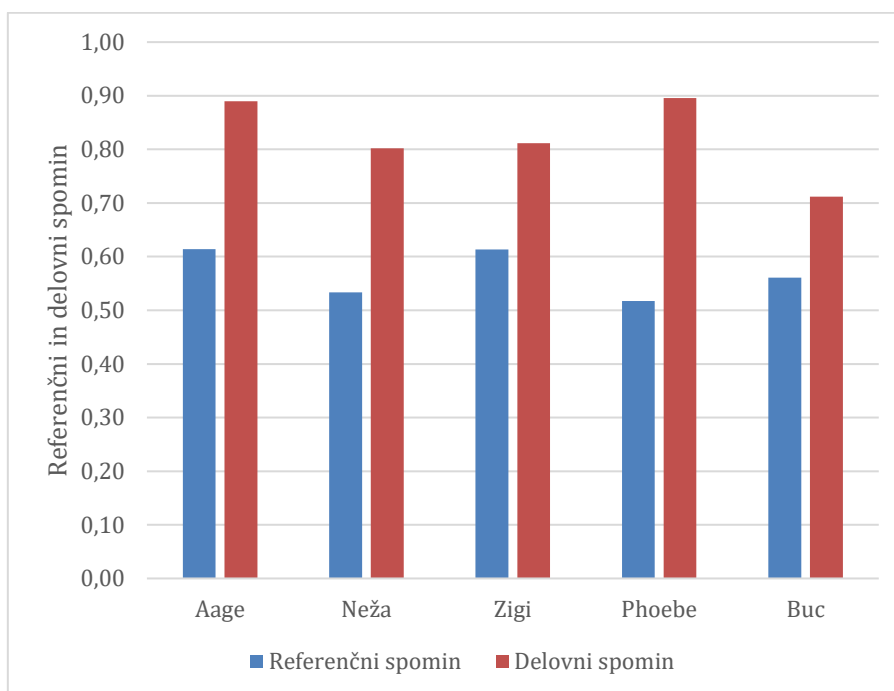
Opazimo lahko, da se vrednost delovnega spomina pri večini psov ni bistveno spreminjala, je večinoma konstantna (Graf 3). Delovni spomin v tretjem dnevu je bil pri vseh mlajših psih (Aage, Phoebe, Zigi) enak, znašal je 0,91. Največja razlika med prvim in tretjim dnevom je vidna pri Bucu, znaša 0,30. Najmanjša razlika je opazna pri Neži, znaša 0,03, pa tudi njen končni delovni spomin je bil najslabši.



Graf 3: Delovni spomin posameznih psov v treh zaporednih dnevih

(Vir: osebni arhiv)

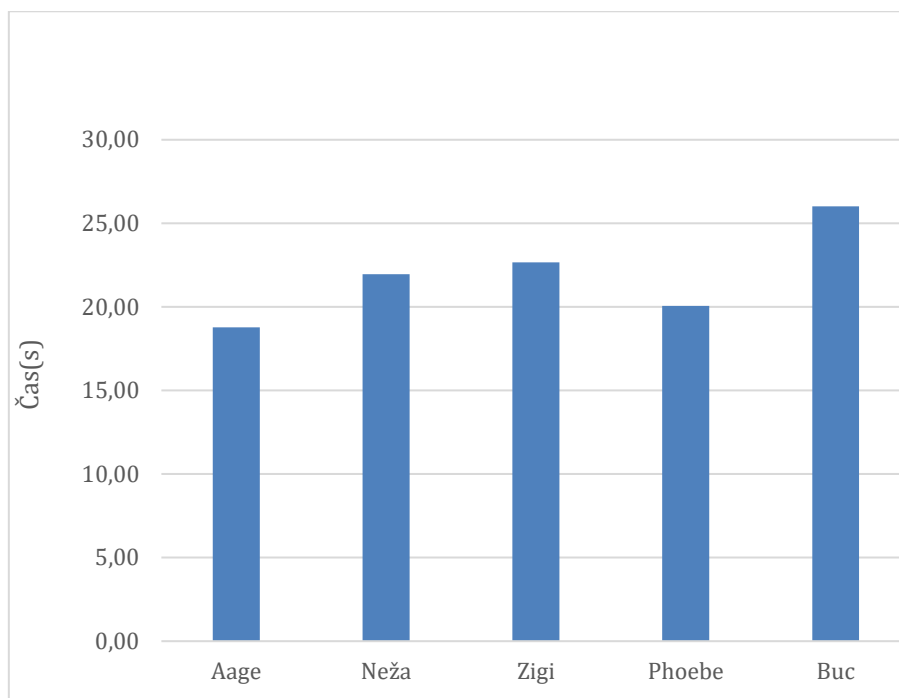
Primerjali smo še povprečni referenčni in delovni spomin psa v treh zaporednih dnevih raziskave (Graf 4). Najboljši referenčni spomin sta pokazala Aage in Zigi, to je 0,61, najslabšega pa Phoebe – 0,52. Phoebe pa je imela kljub najslabšemu referenčnemu spominu najboljši delovni spomin, in sicer 0,90. Tu pa se je najmanj izkazal Buc s spominom 0,71.



Graf 4: Povprečni referenčni in delovni spomin psa

(Vir: osebni arhiv)

Če primerjamo še skupni povprečni čas iskanja vsakega psa (Graf 5), vidimo, da je za iskanje hrane v posodicah največ časa porabil Buc, in sicer 26,01 sekunde, najmanj pa Aage – 18,78 sekunde.



Graf 5: Povprečni čas iskanja hrane posameznega psa

(Vir: osebni arhiv)

4.2 Analiza celotnega vzorca

Analiza celotnega vzorca je pokazala naslednje rezultate (Tabela 1).

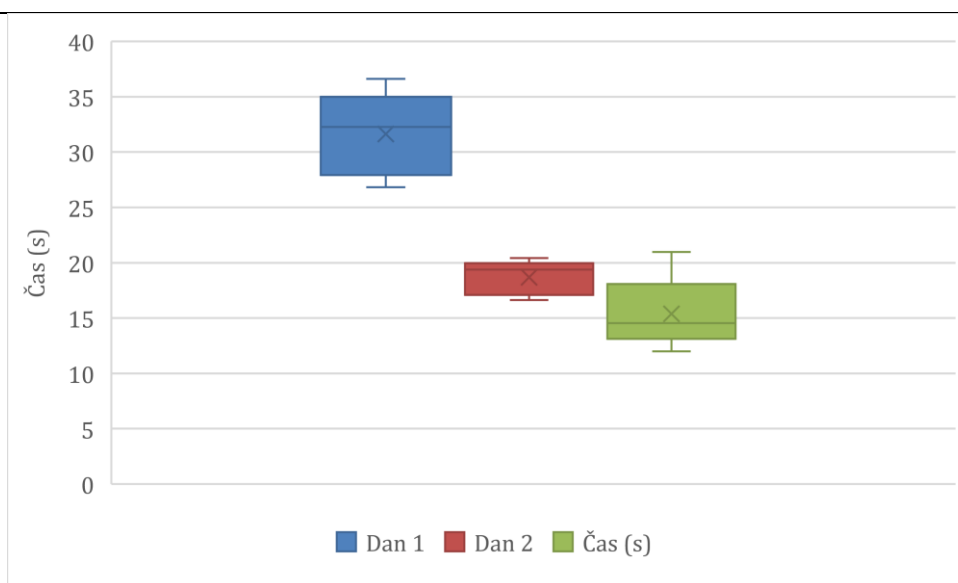
Tabela 1: Povprečni čas iskanja, delovni in referenčni spomin za vsak dan

Dan	Čas iskanja [s]	Referenčni spomin	Delovni spomin
1. dan	31,61±3,8	0,49±0,07	0,78±0,13
2. dan	18,70±1,6	0,55±0,04	0,81±0,09
3. dan	15,39±3,3	0,67±0,04	0,88±0,04

(Vir: osebni arhiv)

Povprečni čas iskanja za celoten vzorec je bil vsak dan krajši, največja razlika je vidna med prvim in drugim dnevom (Graf 6).

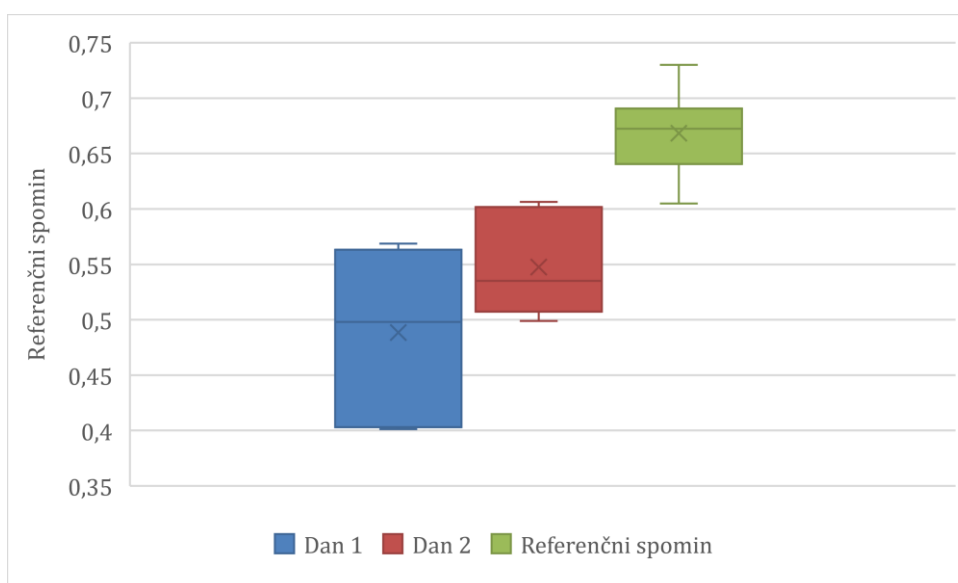
FIRER, Julija. 2022. Prostorski spomin psov.



Graf 6: Čas iskanja hrane pri vseh psih skupaj

(Vir: osebni arhiv)

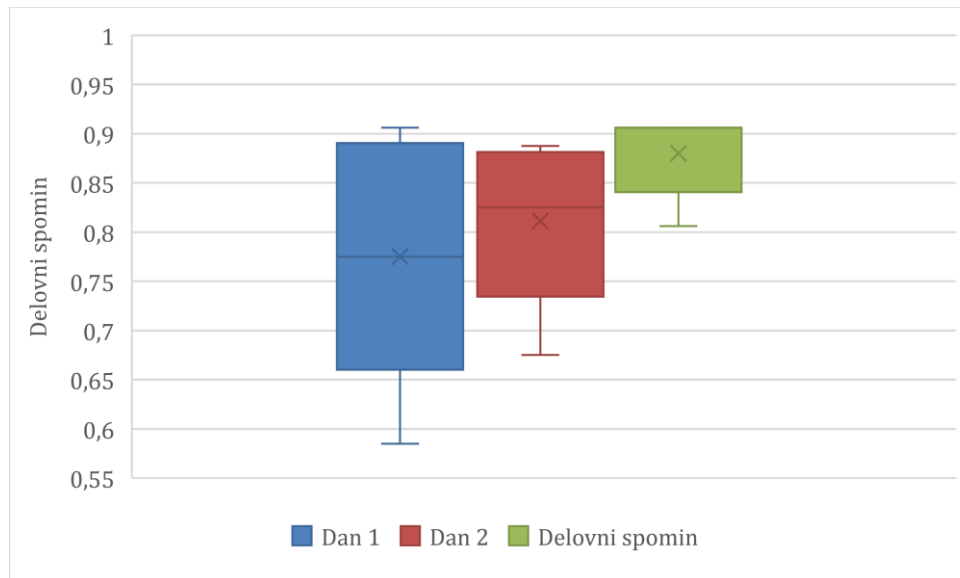
Vrednosti obeh vrst spominov so iz dneva v dan naraščale (Tabela 1). Pri tem je opazna bistvena razlika izboljševanja predvsem pri referenčnem spominu – za 0,18, in sicer med prvim in tretjim dnevom (Graf 7).



Graf 7: Referenčni spomin pri vseh psih skupaj

(Vir: osebni arhiv)

Čeprav je bila tudi vrednost delovnega spomina v povprečju vsak dan višja, so tukaj razlike bistveno manjše (Graf 8). Od prvega do zadnjega dne je ta razlika le 0,10 (Tabela 1).



Graf 8: Delovni spomin pri vseh psih skupaj

(Vir: osebni arhiv)

Zanimalo nas je tudi, ali so razlike med podatki statistično značilne. Statistični test (»repeated measures ANOVA«) je pokazal, da med dnevi obstajajo razlike v času iskanja ($F(1,7, 6,9) = 140,79; p=0,00$) in referenčnem spominu ($F(2,0, 8,0) = 15,312; p=0,002$), delovni spomin pa se v treh dnevih ni statistično značilno spremenil ($F(1,1, 4,4) = 3,402; p=0,132$).

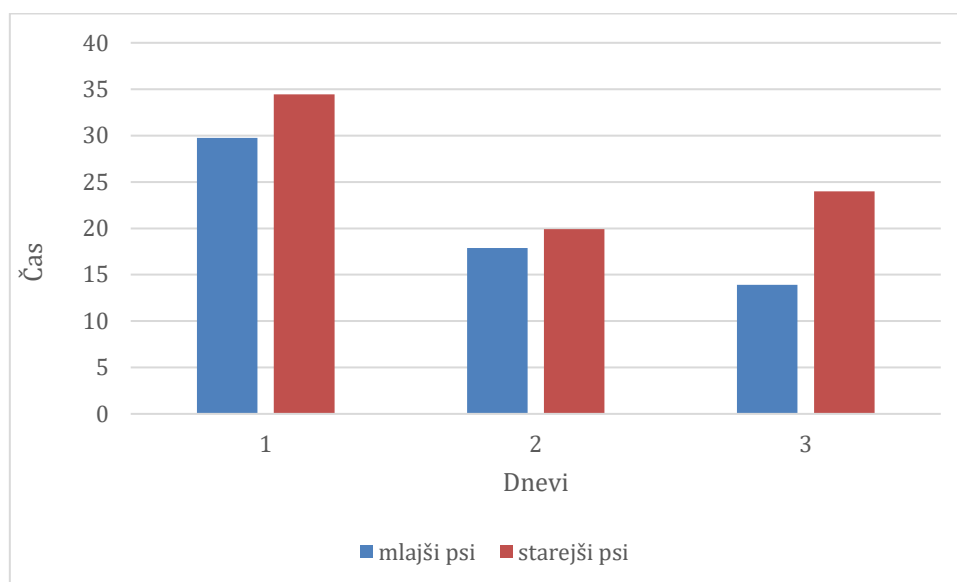
Nato smo izvedli še primerjavo med posameznimi dnevi z Bonferroni post-hoc korekcijo. Test je pokazal, da so bile res razlike referenčnega spomina med 1. in 3. dnevom ($0,18; p=0,048$) ter med 2. in 3. dnevom ($0,12. p=0,004$), med 1. in 2. dnevom pa ni statistično značilne razlike ($0,059; p=0,43$).

Za čas iskanja je razlika statistično značilna med 1. in 2. dnevom ($12,932; p=0,001$) ter 1. in 3. dnevom ($16,231; p=0,00$), medtem ko med 2. in 3. dnevom čas iskanja ni statistično značilno drugačen.

4.3 Primerjava mlajših in starejših psov

Grafi 9, 10 in 11 prikazujejo primerjavo vseh spremenljivk, torej časa, delovnega in referenčnega spomina med starejšimi in mlajšimi psi.

Vidimo, da je čas iskanja pri obeh skupinah psov skozi ponovitve padal, opazimo pa lahko, da je bil čas pri starejših psih vsak dan daljši od časa mlajših (Graf 10).

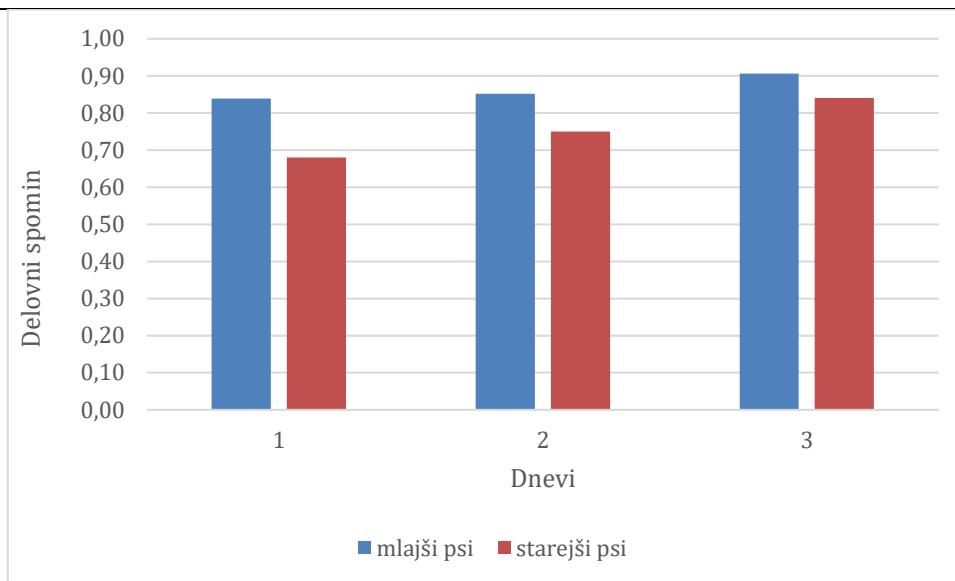


Graf 9: Primerjava časa iskanja med mlajšimi in starejšimi psi

(Vir: osebni arhiv)

Opazimo lahko tudi, da je delovni spomin skozi vse dneve ostajal okvirno konsistenten, le da je bil pri starejših kanček slabši (Graf 10).

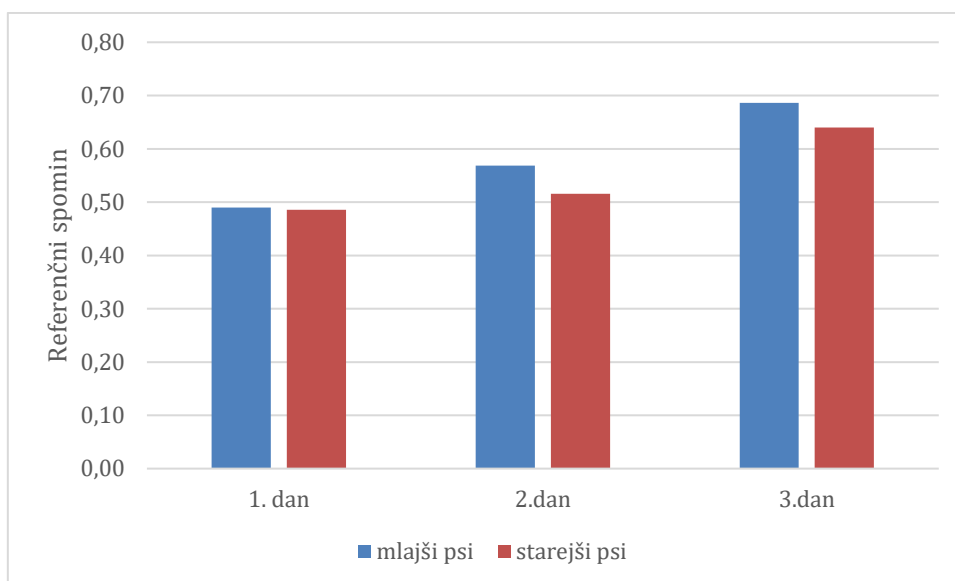
FIRER, Julija. 2022. Prostorski spomin psov.



Graf 10: Primerjava delovnega spomina med mlajšimi in starejšimi psi

(Vir: osebni arhiv)

Opazimo lahko, da se je referenčni spomin pri obeh skupinah stopnjeval. Prvi dan sta bili pri obeh skupinah vrednosti enaki, v sledečih dnevih pa so bili starejši psi uspešnejši kot mlajši (Graf 11).



Graf 11: Primerjava referenčnega spomina med mlajšimi in starejšimi psi

(Vir: osebni arhiv)

5 RAZPRAVA

5.1 Primerjava rezultatov posameznih psov

Opazili smo lahko, da je bila med prvim in drugim dnevom pri vseh psih v času iskanja precej velika razlika. To lahko pojasni dejstvo, da so bili psi v novem okolju in posledično zmedeni, prisoten pa je bil verjetno tudi strah pred nepričakovanim. Prav tako psi prvi dan gotovo niso razumeli, kaj se od njih pričakuje, posledično pa so potrebovali nekaj časa, da so svojo nalogo doumeli.

Anomalija, ki jo je bilo moč opaziti pri mlajših psih, so bili rezultati pri Phoebe. Njen nekoliko slabši nastop lahko pojasnimo s tem, da je že po svoji osebnosti zelo vztrajna in razigrana psička, ki se je zaradi treningov navajena in tudi pripravljena truditi za priboljške, zato njen referenčni spomin precej izstopa. S tem, ko se stopnjuje referenčni spomin, se psi učijo, kje je hrana in kje je ni. Ker so bili priboljški pod vsemi posodicami in so vonjave prihajale iz vseh, se je Phoebe želela dokopati tudi do tistih pod njimi.

Opazno najslabše rezultate je dosegel Buc. To lahko pojasnimo s tem, da je bil ta pes s svojimi štirinajstimi leti najstarejši. Ker je to za psa precej zavidljiva starost, se je premikal in iskal hrano veliko počasneje in z manjšo vnemo kot ostali psi. Prav tako je že po svoji osebnosti zelo miren.

Opazili smo tudi precejšnja nihanja v uspešnosti znotraj našega vzorca. Zaradi tega je še toliko pomembneje, da se za doseganje zanesljivejših zaključkov v povezavi s takšnimi poskusi uporabi kar se da veliko število psov, s čimer se zmanjša vpliv tovrstnih individualnih razlik. Za namen eksperimentiranja pa je težko pridobiti veliko število psov, zato v razvoju tovrstnih poskusov vidimo še toliko večjo vrednost.

5.2 Analiza celotnega vzorca

Hipotezi 1 in 2 lahko potrdimo, saj smo skozi pridobljene podatke ugotovili, da so si psi z večdnevnim ponavljanjem iskanja zapomnili nahajališče hrane, kar je pozitivno vplivalo na čas iskanja, ki se je torej skrajšal. Vpliv je viden tudi pri referenčnem spominu, katerega vrednost je bila pri vseh psih tretji dan poskusa statistično značilno višja kot prvi dan.

Hipotezo 3 lahko prav tako potrdimo, naši podatki so namreč pokazali, da smo o stopnjevanju delovnega spomina sklepali pravilno, saj se vrednosti med zaporednimi dnevi niso statistično značilno razlikovale.

5.3 Primerjava starejših in mlajših psov

Hipotezo 4 zavračamo, saj je bila razlika v referenčnem spominu mlajših in starejših psov zanemarljiva. Hipotezo 5 lahko potrdimo, saj so starejši psi v povprečju za iskanje hrane porabili več časa kot mlajši.

Upoštevati moramo, da je eden izmed dejavnikov, ki je povzročil slabše rezultate pri časih starejših psov, počasnejše, umirjeno in bolj okorno premikanje. Le-to se pojavi zaradi njihove starosti.

5.4 Splošno

Na prvo raziskovalno vprašanje si lahko odgovorimo pritrdilno, saj smo prišli do ugotovitve, da si psi skozi več zaporednih ponovitev zapomnijo razporeditev hrane tudi v manjši areni in z manjšim številom ponovitev. Glede na naše rezultate lahko prav tako sklepamo, da med starejšimi in mlajšimi psi obstaja razlika v spominu, vendar je ta precej zanemarljiva. Ker pa je bil preiskovan vzorec zelo majhen, ne moremo s pretirano gotovostjo trditi, da je to res tako.

Če bi bil naš vzorec večji, bi imeli rezultati znatno večjo težo, kar pa bi zahtevalo, da bi bila

celotna raziskava izrazito daljša.

Namen naloge je bil dosežen, saj smo se kljub relativno majhnemu vzorcu dokopali do sicer precej pričakovanih, ampak zaradi tega nič manj pomembnih rezultatov. Ugotovili smo torej, da je mogoče na zelo preprost način preveriti prostorski spomin psov.

V raziskavi, kjer so analizirali referenčni in delovni spomin v areni s 16 posodami, med spominom in starostjo niso našli neposredne povezave, čeprav so predhodne študije pokazale, da starost živali vpliva na njihov spomin. Prav tako pa niso raziskovali časa iskanja. V njihovi študiji je bil poudarek na primerjavi eksperimentov, ki so bili pred tem izvedeni na drugih živalih, in pa primerjavi še enega poskusa, ki so ga izvedli. Povprečna vrednost referenčnega spomina je bila pri naši raziskavi višja kot pri njihovi. Pri njihovi raziskavi se je referenčni spomin po štirih seansah, torej skupno 40 ponovitvah iskanja, zvišal iz cca. 0,3 na cca. 0,35, medtem ko se je pri naši v treh seansah, torej 24 ponovitvah, zvišal iz 0,49 na 0,67. Razlog je verjetno v tem, da so imeli psi v naši raziskavi lažjo nalogo, saj smo uporabili 9 posodic, od katerih je bila 1/3 napolnjena s hrano, pri drugi študiji pa je bila od 16 posodic pravilna le 1/4. Pri delovnem spominu so prišli do podobnih ugotovitev, torej da se delovni spomin bistveno ne spreminja (Smith, M. et. al., 2021).

6 ZAKLJUČEK

Med pisanjem raziskovalne naloge smo prišli do naslednjih sklepov.

- I. Referenčni spomin psov se ne glede na starost z zaporednimi ponovitvami stopnjuje.
- II. Predhodne izkušnje bistveno ne vplivajo na delovni spomin.
- III. Spomin starejših psov ni bistveno slabši od spomina mlajših.
- IV. Ker so si psi sposobni zapomniti prostorski položaj hrane, je tudi čas, porabljen za iskanje, vsak dan krajši.

Iskreno upamo, da bo znanje, ki smo ga pridobili z raziskovalno nalogo, vsaj malo dodalo k našemu že obstoječemu znanju o psih. Pri tem se zavedamo, da bi morali za zanesljivejše rezultate analizirati bistveno večji vzorec psov, a žal zaradi časovnih omejitev (in med drugim tudi zaradi epidemije koronavirusa) to ni bilo mogoče.

Vsekakor pa se strinjamo z rezultati Teje Sterže iz leta 2020, da imajo bivalno okolje, socializacija in vplivi okolja velik pomen na vedenje živali. Prav tako se lastnosti opazovanj pri psih večinoma ujemajo s splošnimi značilnostmi pasme. Med raziskavo smo potrdili ugotovitve Corena iz leta 2010, da imajo psi več vrst inteligenc: prostorsko, gibalno, intrapersonalno, interperosnalno, glasbeno in adaptivno. V pasjem oglašanju se izraža še jezikovna inteligenca – različne višine in trajanja laježa, renčanje, cviljenje in podobno (Coren, 2010).

V prihodnje bi bilo dobro raziskati, kako na pasji spomin vplivajo še drugi dejavniki, na primer spol, pasma ali morda stopnja izobrazbe, vendar bi bilo za tako raziskavo treba zajeti večji vzorec.

7 LITERATURA IN VIRI

7.1 Literatura

1. Coren Stanley. 2008. Kako razmišljajo psi: razumevanje pasjega mišljenja. Ljubljana: Debora. ISBN 978-961-6525-52-7.
2. Coren, Stanley. 2010. Pasja inteligenca: vodnik skozi misli, čustva in notranje doživljanje naših pasjih družabnikov. Ljubljana: Debora. ISBN 978-961-6252-67-1.
3. Sterže, Teja. 2020. Vedenjski vzorci živali v odvisnosti od sprememb okolja. Diplomsko delo. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje.

7.2 Viri

1. Bisby, James. 2018. Spatial memory [citirano 13. 1. 2022; 13:43]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.britannica.com/science/spatial-memory>.
2. Dog intelligence. Wikipedia. 2021 [citirano 13. 1. 2022; 13:35]. Dostopno na spletnem naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Dog_intelligence.
3. Guitar, Nicole Ann. 2014 [citirano 13. 1. 2022; 12:15]. Dostopno na spletnem naslovu: https://ir.lib.uwo.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=psychd_uht.
4. How a dog's memory works. 2022 [citirano 13. 1. 2022; 13:45]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://swifto.com/blog/how-dogs-memory-works>.
5. Salvin, H. E., McGreevy, P. D., Sachdev, P. S. & Valenzuela, M. J. (2011). The canine sand maze: an appetitive spatial memory paradigm sensitive to age-related change in dogs. Journal of the experimental analysis of behavior [citirano 13. 1. 2022; 13:48]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3014775/>.
6. Sluka, C. M., Stanko, K., Campbell, A., Cáceres, J., Panoz-Brown, D., Wheeler, A. & Allen, C. (2018). Incidental spatial memory in the domestic dog (*Canis familiaris*). Learning & Behavior, 46(4), 513–521. [Citirano 13. 1. 2022; 13:40.] Dostopno na spletnem naslovu: <https://link.springer.com/article/10.3758/s13420-018-0327-0>.

FIRER, Julija. 2022. Prostorski spomin psov.

-
7. Smith, M., Murrell, J. C. & Mendl, M. (2021). Two assays of working memory in companion dogs: The holeboard and disappearing object tasks. *Applied Animal Behaviour Science*, 234, 105179. [Citirano 14. 1. 2020; 11:50.] Dostopno na spletnem naslovu:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159120302677>.
 8. Smarter Than You Think: Renowned Canine Researcher Puts Dogs' Intelligence on Par with 2-Year-Old Human. 2009 [citirano 13. 1. 2022; 13:15]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.apa.org/news/press/releases/2009/08/dogs-think>.
 9. Spatial memory. Wikipedia. 2021 [citirano 13. 1. 2022; 13:56]. Dostopno na spletnem naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_memory.
 10. Stromberg, Joseph. 2016. Why scientists believe dogs are smarter than we give them credit for [citirano 13. 1. 2022; 13:30]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.vox.com/2015/4/7/8360143/dogs-intelligence-science>.