

Gdańsk, 15/04/2023

**dr hab. Katarzyna Wojczulanis-Jakubas**  
Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców  
Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański  
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk  
katarzyna.wojczulanis-jakubas@ug.edu.pl

### Recenzja

rozprawy doktorskiej of Mathieu Mahamoud-Issa:  
**“Funkcje i mechanizmy wewnątrzgrupowej komunikacji i koordynacji śpiewu  
podczas obrony terytorialnej u kolektywnie rozmnażającego się gatunku ptaka,  
wąsala perełkowanego(*Trachyphonus margaritatus*)”**

#### Formalne aspekty rozprawy

Recenzja została przygotowana w odpowiedzi na wniosek Rady Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Podstawą recenzji jest ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późn. zm., art. 187). Zasadnicza część pracy obejmuje trzy rozdziały, przedstawione w formie oryginalnych manuskryptów opisujących prace badawcze, a zatem każdy z nich ma swój niezależny wstęp, metody, wyniki, dyskusję, bibliografię i materiały dodatkowe. W dniu złożenia pracy pierwszy rozdział, podzielony na dwie części, został opublikowany w *Journal of Ornithology* lub złożony do redakcji *Journal of East African Ornithology* po wcześniejszej korekcie. Drugi rozdział został w całości opublikowany w *Journal of Ornithology*, natomiast trzeci został przedstawiony w formie manuskryptu (jeszcze nie złożonego do żadnej redakcji). Trzy rozdziały poprzedzone są zwięzłym streszczeniem w dwóch językach, ogólnym wstępem z dobrze sprecyzowanymi celami i hipotezami oraz niezależną bibliografią. Na końcu rozprawy znajdują się krótkie wnioski z niezależną listą referencyjną. Cała rozprawa napisana jest w języku angielskim, jedynym wyjątkiem jest jedno ze streszczeń, które jest w języku polskim. We wszystkich manuskryptach/publikacjach doktorant jest pierwszym i korespondencyjnym autorem, a zatem jego wkład jest wiodący i niekwestionowany. Oświadczenie autorów potwierdza jedynie wiodącą rolę doktoranta i jego znaczący wkład w powstanie całej rozprawy.

#### Ogólna ocena merytoryczna rozprawy

Rozprawa porusza interesującą i ważną kwestię komunikacji wokalne w socjalnych grupach ptaków. Zagadnienie to pozostaje gorącym tematem w ekologii behawioralnej ze względu na jego złożoność (wiele aspektów do rozważenia w różnych kontekstach) i niedostateczną reprezentacją niektórych grup ekologicznych w badaniach (większość badań przeprowadzono na gatunkach ptaków śpiewających). Niniejsza rozprawa bada różne aspekty komunikacji wokalne, koncentrując się na wąsalu perełkowanym (YBB) – gatunku ptaka nieśpiewającego, żyjącego w grupach socjalnych, z pokazami grupowymi (duet/chór), ale słabo poznaną biologią lęgową, a więc i komunikacją wokalną. Wyniki przedstawione w rozprawie dostarczają cennych informacji na temat repertuaru wokalne gatunku, mechanizmów inicjacji i koordynacji

wokalnego pokazu grupowego, a także jego funkcjonalności. Aspekty te nigdy nie były badane u tego gatunku i generalnie rzadko są tak szczegółowo rozpatrywane w literaturze. Jest to niewątpliwie duży atut tej pracy.

Każdy z trzech głównych rozdziałów pracy ma swoją własną narrację, ale wszystkie są ze sobą bardzo powiązane i bardzo doceniam to, jak rozwija się cała „opowieść”. Zaczyna się łagodnie, od ogólnego opisu repertuaru wokalnego gatunku, następnie pojawia się duże pytanie o inicjację pokazu grupowego, a na koniec pokaz grupowy jest rozpatrywany w sposób szczegółowy. Wszystkie rozdziały opierają się na solidnym materiale, w większości zebrany w właściwy sposób (dobrze zaprojektowane eksperymenty, odpowiednie nagrania pasywne, odpowiednia ekstrakcja danych akustycznych i wizualnych itp.) Zaprezentowane wyniki są dość przekonujące, a ich interpretacja w większości adekwatna. Miałam pewne zastrzeżenia co do metodologii i wyników, ale nie podważają one wartości pracy w całości; wyszczególniam je komentując każdy rozdział badawczy osobno.

Najślabszą stroną pracy, w ujęciu całościowym jest to, że wielkość grupy socjalnej (i jej struktura) nie została uwzględniona w żadnej z analiz. Chociaż wyobrażam sobie, że nie było to możliwe w przypadku nagrań pasywnych, tam gdzie przeprowadzono bezpośrednio obserwacje/nagrania, można było to zbadać. Wielkość grupy może w dużym stopniu wpływać na grupową wokalizację, kształtując czas jej trwania i strukturę. Niektóre wyniki przedstawione w rozprawie mogą być obciążone, jeśli wielkość grupy jest ignorowana (patrz komentarze do poszczególnych rozdziałów). Poza tym uwzględnienie wielkości grupy mogłoby rzucić nieco światła na rolę poszczególnych członków grupy w pokazie grupowym. Inną dużą słabą stroną rozprawy, którą mogłabym uogólnić na wszystkie rozdziały, są słabo raportowane analizy statystyczne (w tekście brakuje informacji o wynikach testów, wszystkie są raportowane w materiałach uzupełniających w dość niedbały sposób; niektóre analizy nie zostały w ogóle opisane). Poza tym w niektórych (ważnych) miejscach trudno mi było zrozumieć tezę. Może to wynikać z nieprecyzyjnego języka, albo z brakujących informacji (najważniejsze kwestie wymieniłam poniżej w komentarzach do poszczególnych rozdziałów).

## Ocena poszczególnych rozdziałów badawczych

### **Rozdział 1: The communal cavity roosting behaviour and the vocal activity of a group living bird species.**

Rozdział opisuje kilka podstawowych cech biologii wąsala perełkowanego. Składa się on z dwóch dość odrębnych części tematycznych (opis zachowań wokalnych i zachowań w norze), połączonych jedynie wspólnymi badaniami terenowymi. Można by go podzielić na dwa podrozdziały, tak jak zostało to zrobione przy publikowaniu tych wyników, lub skompresować czysto opisowe rzeczy i umieścić je w materiałach uzupełniających. W ten sposób, być może, ogólny cel badania i raportowanie wyników mogłyby być też bardziej szczegółowe i jaśniejsze (patrz uwagi poniżej).

Mocne strony: Choć opisywanie podstawowych cech życiowych danego gatunku ptaka może brzmieć jak osiemnastowieczna nauka, jest to bardzo ważne dla interpretacji wszelkich wyników badań uzyskanych dla danego gatunku. Co zaskakujące, w przypadku wielu gatunków istnieją znaczne luki w podstawowej wiedzy na temat ich biologii lęgowej i najwyraźniej tak jest w przypadku wąsala perełkowanego. Rozdział dostarcza cennych informacji na temat wokalizacji gatunku, rozpoznając jego repertuar wokalny i dzienną aktywność wokalną. Jest to cenne samo w sobie, ale ma również pierwszorzędne znaczenie dla całego projektu, który opiera się na wokalizacji gatunku. Poza tym rozdział dostarcza cennych informacji na temat biologii wąsala (wykorzystanie nor, liczba osobników w grupie socjalnej, wielkość zniesienia, itp.) i chociaż raportowanie jest dość anegdotyczne (patrz uwagi poniżej), zostało informacja została udokumentowane i może to posłużyć w przyszłości do planowania badań nad gatunkiem i interpretacji wyników.

Wątpliwości i pytania: Sposób prezentacji metod i wyników w rozdziale utrudniał mi konsumpcję treści. Zabrakło mi tu ważnych informacji metodycznych lub dane nie zostały wystarczająco przeanalizowane. Mogłabym w tym miejscu stworzyć długą listę brakujących/niejasnych informacji, ale ponieważ tekst pracy nie ma być dalej dopracowywany (manuskrypty oparte na przedstawionym materiale zostały już opublikowane/złożone), wyróżniłbym tylko trzy główne kwestie, które powinny zostać poruszone podczas obrony.

**# Niejasny cel/niewystarczające raportowanie wyników:** Rozdział otwiera wstęp, który jest dość spójny, ale nie w pełni adekwatny do treści. Być może dlatego, że cel badania jest niejasny ("*more information on the group size and social activity of the Yellow-breasted barbet*"). Wyniki dotyczące liczebności grupy, zachowania w norach i aktywności lęgowej są bardzo opisowe i nie przeprowadzono odpowiedniej analizy. W rzeczywistości sposób, w jaki dane zostały zebrane, sugeruje, że nie było za tym wyraźnego celu i ponieważ dane te były nieznane dla gatunku, zdecydowano się je tutaj przedstawić. Doceniam te nowe informacje, ale nawet jeśli są one wynikiem przeprowadzonych badań, stanowią one raczej materiał/tło dla głównych badań.

Jeśli celem badania był opis wspomnianej wcześniej aktywności gniazdowej/wielkości grupy (ale patrz wyżej) oraz opis repertuaru wokalnego wąsala (najbardziej zwięzła cześć), to kwestia prawdopodobieństwa emisji sygnałów kohezyjnych przed pokazem grupowym pojawia się zupełnie niespodziewanie (to raczej kwestią która powinna być rozpatrzona w następnym rozdziale?). Efekt ten pogłębia się jeszcze bardziej, w związku ze słabym opisem analizy i wyników ("*We found that the probability of a group vocal display to be preceded by the emission of cohesion calls was 44.9% while the probability of cohesion calls to be followed by a group vocal display was only 12,2%*"). Nie jest jasne, w jakim celu dokładnie przeprowadzono tę analizę, w jaki sposób analizowano dane i jakie są faktyczne wyniki tej analizy?

**# Myląca terminologia oraz niewystarczający opis i interpretacja:** Wyróżniono cztery wokalizacje, jak przedstawiono w Tab. 4 i na Rys. 3 (*cohesion, soft, alarm call, whoo call*). Następnie podczas nagrywania dźwięku w gniazdach zarejestrowano wokalizacje określone jako rattling, ale nie zostały one opisane bioakustycznie i przedstawiono je tylko na ryc. 6. Sylaby "chewp" (opisane w drugim rozdziale), które według mojego rozumienia są częścią repertuaru, nie zostały tutaj opisane. Tak więc nie jest jasne, jaki jest rzeczywisty repertuar wokalny gatunku, ponieważ niniejszy rozdział najwyraźniej nie obejmuje całego zakresu używanych wokalizacji.

Analiza aktywności wokalnej w ciągu dnia jest przeprowadzana na trzech wokalizacjach: alarmowych, kohezyjnych i grupowych, przy czym te ostatnie nigdy nie zostały odpowiednio zdefiniowane lub przynajmniej zwizualizowane, więc nie jest jasne, czy grupowy pokaz składa się z już opisanych wokalizacji, czy jest to zupełnie nowy zestaw wokalizacji. Łączenie prostych wokalizacji z emitowanymi podczas pokazów grupowych jest jak mieszanie, może nie pomarańczy z jabłkami, ale całych pomarańczy z częstkami pomarańczy. Dodatkowo, cztery wokalizacje są scharakteryzowane parametrami bioakustycznymi, ale nie przeprowadzono dla tych parametrów żadnej analizy i wyniki te są w znacznym stopniu ignorowane w dyskusji. Jest tylko krótkie i dość niejasne odniesienie do frekwencji wokalizacji, a więc ich funkcji w komunikacji na odległość (bliższą/dalszą) między członkami grupy.

**# Niejasne metryki, konstrukcja modeli i brakujące wyniki:** Biorąc pod uwagę Rys. 4, dzienna aktywność wokalna została uwzględniona dla trzech wokalizacji: alarmowych, kohezyjnych i grupowych, podczas gdy czytając metody i materiały uzupełniające wydaje się, że tylko dwie ostatnie zostały faktycznie

przeanalizowane. Pojawia się więc pytanie o wyniki dla wokalizacji alarmowych? Następnie nie jest jasne, co było zmienną wyjaśnianą w modelach dotyczących dziennej aktywności wokalnej. Z tego, co zostało przedstawione, można wywnioskować, że była to proporcja połączeń w danej godzinie, ale nie jest jasne, jaka jest proporcja (wszystkich połączeń w danej godzinie czy wszystkich połączeń w ciągu dnia?). Poza tym, modele uwzględniały godzinę jako zmienną kategoriową (z 13 poziomami). Wynik modeli (który pokazuje zasadniczo różnicę między pierwszym poziomem zmiennej kategoriowej a resztą poziomów jest następnie interpretowany znacznie dalej niż podaje model. Nie ma dalszych testów typu *post-hoc*, a cała interpretacja opiera się na rys. 4. Modele oparte na statystykach kołowych byłyby znacznie lepszym wyborem do analizy dziennych wzorców aktywności, również dlatego, że godziny dnia nie są w pełni niezależne od siebie, zwłaszcza biorąc pod uwagę podejście z ciągłym nagrywaniem (tj. godziny nie są próbkowane w różnych dniach).

**Rozdział 2: "The use of a multimodal intra-group signal to initiate a cooperative group vocal display".** W tym rozdziale omówiono proces inicjacji wokalizacji grupowej. W badaniu postawiono ambitny cel ustalenia funkcjonalności sekwencji wprowadzającej (notatki "chewp") do grupowej sygnalizacji i przetestowano to eksperymentalnie.

Mocne strony: Rozdział stawia interesujące pytanie dotyczące procesów inicjacji grupowego pokazu wokalnego. Mechanizmy komunikacji między członkami grupy są słabo poznane i mogą być również specyficzne dla gatunku. Przedstawione tutaj badanie zapewnia cenny wgląd w te mechanizmy u węża perełkowanego, rozpoznając szczegółowo akustyczne i wizualne komponenty procesu inicjacji grupowego pokazu. Fakt, że uwzględniono zarówno komponenty akustyczne, jak i wizualne, jest wart podkreślenia, ponieważ po pierwsze, często w literaturze analogicznych badań uwzględnia się tylko jeden kanał komunikacji, a po drugie, takie złożone podejście pozwoliło ujawnić, że proces rekrutacji do grupowego pokazu jest w rzeczywistości multimodalny. Chociaż wiele tu pozostaje do zrobienia, jest to pierwsze badanie dostarczające danych ilościowych na temat grupowego pokazu u tego gatunku.

Nagrywanie wideo i audio konkretnych ptaków w terenie jest zawsze wyzwaniem i najwyraźniej wszystkie możliwe trudności zostały tutaj pokonane, ponieważ zebrany materiał jest imponujący (jeśli dobrze zrozumiałam, było to 49 dobrej jakości nagrań wokalizacji grypowych z 17 różnych miejsc, przy czym niektóre grupy zostały nagrane >1).

Wątpliwości i pytania: Ten rozdział ma zdecydowanie lepsze kształt i strukturę, ale podobnie jak w poprzednim, brakowało mi tu pewnych informacji w metodach i wynikach, a niektóre fragmenty tekstu zyskałyby na doprecyzowaniu. Skupię się na najważniejszych kwestiach w rozdziale, które chciałabym aby zostały omówione podczas obrony:

**# Definicja i analiza sekwencji wprowadzającej:** Z mojego zrozumienia tekstu rozdziału wynika, że sekwencja wprowadzająca składa się z kilku wysokich/niskich sylab "chewp". Niejasne jest jednak (choć ważne dla interpretacji wyników), jak faktycznie wygląda ta sekwencja, ile sylab jest emitowanych przed rozpoczęciem chóru/duetu, a jeśli emitowana jest więcej niż jedna, jak zmieniają się jej właściwości (proporcja połączeń o wysokiej/niskiej częstotliwości) w czasie. Być może jest to bardziej zniuansowane pytanie, ale ponieważ celem badania jest funkcjonalność tych sekwencji, jest ono tutaj bardzo istotne. Wynika to z faktu, że jeśli istnieją dwie różne częstotliwości sylab, a także są one emitowane w różnych proporcjach przez rekrutujących i rekrutowanych, ich funkcje mogą być również różne, zależne od częstotliwości. Czy jest możliwe, że wysokie dźwięki mają na celu wezwanie członków grupy, a niskie - zachęcenie grupy do grupowej wokalizacji?

# Rekrutowani członkowie grupy połączeni w jedną grupę: Nie zostało to wyraźnie powiedziane, ale "czytając między wierszami" i oceniając na podstawie rycin (np. rys. 8b) wydaje się, że wszyscy rekrutowani (bez względu na to, ilu z nich uczestniczyło w pokazie) zostali połączeni razem, aby uzyskać proporcję wysokiej/niskiej częstotliwości wokalizacji „chewp” lub proporcję elementów pokazu akustyczno-wizualnego. W ten sposób traci się wiele informacji, co może być bardzo mylące. Pierwszy zrekrutowany osobnik może reagować w zupełnie inny sposób niż pozostali, a zatem porównanie rekrutowanych z rekrutującym może być obciążone (przy czym obciążenie od wielkości grupy!). Uwzględnienie wokalizacji poszczególnych rekrutowanych wymagałoby innego podejścia do analizy, ale dałoby bardziej miarodajne wyniki. Bardziej złożony model mógłby uwzględniać nie tylko liczbę rekrutowanych i ich rangę w kolejności przyłączania się do grupy, ale także tożsamość grupy, wielkość grupy i płeć osobników.

# **Płeć osobników:** W dosłownie jednym zdaniu (w sekcji wyników) wspomniano, że płeć była kontrolowana w analizie liczby emitowanych dźwięków "chewp", przy czym nie stwierdzono różnic między płciami. Nie jest jasne, czy płeć była również brana pod uwagę w analizie rekrutujący-rekrutowani, choć jest to ważne dla interpretacji wyników. Na przykład, czy może być tak, że pokazywanie ogona jest bardziej cechą męską (lidera) niż żeńską?

# **Brakujące informacje na temat częstotliwości negatywnych odpowiedzi na wokalizację "chewp":** W jednym zdaniu w dyskusji wspomniano, że było kilka obserwacji, w których członkowie grupy nie odpowiadali na wokalizację "chewp" osobnika rekrutującego. Następnie do tego kontekstu dodano kilka innych przypadków. Jest to bardzo niejasna informacja, która powinna być odpowiednio sprecyzowana (ile to jest niewiele i z jakiej liczby). Jest to ważne, ponieważ potencjalnie podważa wniosek o funkcjonalności wokalizacji "chewp". Jeśli te dźwięki "chewp" są emitowane często i tylko od czasu do czasu kończą się duetem/chórem, to być może te dźwięki służą podtrzymywaniu więzi w grupie, podczas gdy dopiero pokazywanie ogona jest właściwym wyzwalaczem wokalizacji grupowej?

# **Brakujące informacje o playback'u:** Nie jest jasne, jak długo odtwarzany był „playback” i czy czasowo pokrywało się to z chórem/duetem, a jeśli nie, to jaka była przerwa czasowa między playback’iem a reakcją ptaków? Ma to zasadnicze znaczenie dla powtarzalności badań i, co ważne interpretacji funkcjonalności wokalizacji grupowych (wprawdzie funkcjonalność nie jest celem niniejszego rozdziału, tylko następnego, ale została tutaj omówiona).

**Rozdział 3: „Contexts of singing and the mechanisms of song coordination in a group living bird species that performs collective vocal displays”** Celem badania było określenie funkcjonalności grupowego pokazu wokalnego i zbadanie możliwego mechanizmu skoordynowanej wokalizacji ptaków w duecie. Jest to bardzo szczegółowa i cenna analiza grupowej wokalizacji i jej funkcjonalności.

Mocne strony: Pytanie badawcze sformułowane w rozdziale jest bardzo interesujące, narracja jest dość spójna, a szczegółowe dane, które zostały zebrane, są dużym atutem. Poza tym, niewątpliwą zaletą rozdziału jest wielkość próby, gdzie zarejestrowano setki dobrej jakości nagrań zachowań grupowych ptaków. Wyniki oparte na takiej próbie są wiarygodne i przekonujące. Chciałabym jeszcze raz podkreślić, że uzyskanie tak dobrego materiału na gatunku dzikożyjącym jest trudnym zadaniem. Kolejną rzeczą, którą uważam za atut, jest analiza mechanizmu koordynacji śpiewu, z danymi traktowanymi jako szereg czasowy i obliczaną korelacją czasową. Miałam co do tego pewne wątpliwości (patrz niżej) i wszystko to mogłoby być lepiej opisane, ale jest to analitycznie eleganckie i bardzo istotne dla pytania badawczego. Porównanie czasu



trwania wokalizacji w duecie i chórze było świetnym pomysłem, ponieważ mówi wiele o mechanizmie tego wokalizacyjnego pokazu. Możliwość to jeszcze bardziej rozwinąć, ale może to być również po prostu kolejne pytanie badawcze, w którym rozważana będzie rola poszczególnych członków grupy w pokazie.

#### Wątpliwości i pytania:

**# Różny czas trwania playback'u:** Nie jest jasne, dlaczego dokładnie dwa różne czasy trwania zostały ustawione dla odtwarzania (1 i 2 min) i dlaczego czas trwania odtwarzanej wokalizacji był faktycznie kontrolowany? Jakie było (biologiczne) uzasadnienie tego podejścia?

**# Kontekst wokalizacji grupowej:** Wyróżniono pięć kategorii kontekstu, ale granica między nimi była niejasna, a uzasadnienie kontekstu nie zostało dobrze przedstawione, wszystko to budzi wątpliwości i pytania. Być może jest to tylko kwestia sformułowania, ale nawet jeśli dobrze zrozumiałam intencje stojące za wyróżnionymi kategoriami (prawdopodobnie spontaniczna i niespontaniczna wokalizacja), nadal wiele rzeczy pozostaje niejasnych, zwłaszcza definicja pierwszych trzech kategorii:

1) *“Unanswered Spontaneous Display - group of birds started a duet or chorus song without directly answering a neighbor group nor playback”*. Skąd można mieć pewność, że grupa nie słyszała żadnej wokalizacji (czy pokrycie przestrzenne mikrofonami było wystarczające?). Dalej w tym kontekście jest coś o odpowiedzi sąsiedniej grupy w arbitralnym okresie 5 minut - nie jest jasne, co właściwie było właściwą grupą w analizie? i dlaczego właśnie 5 minut?

2) *“Answered Spontaneous Display (ASD) – a group of birds spontaneously broadcasted a collective vocal display which was answered by neighbours”* – nie jest jasne, która grupa jest w rzeczywistości jest grupą uwzględnioną w analizie? Jak można wziąć pod uwagę reakcję sąsiadów, o których nie wiele wiadomo (ich wokalizacja niekoniecznie jest odpowiedzią na rozważaną wokalizację, może być po prostu spontaniczna)?

3) *Between-Group Interaction* - grupa ptaków, która odpowiedziała na duet lub chór sąsiedniej grupy z opóźnieniem do 5 minut - czym to się różni od ASD? i jak poprzednio, dlaczego właśnie 5 minut? (jakie byłyby wyniki, gdyby wziąć pod uwagę 1 minutę?).

**# Koordynacja wokalizacji grupowej:** Nie zostało to powiedziane wprost, ale czytając wstęp i omówienie wyników, przyjęto założenie, że wokalizacja grupowa jest skoordynowana czasowo. Następnie rozważane jest czasowe dostosowanie między wokalizującymi partnerami w duecie. Byłoby dobrze aby sprawdzić bezpośrednio (za pomocą testu randomizacji?), jak bardzo ta wokalizacja jest skoordynowana. Na przykład, mając duet samca i samicy, czy partnerzy naprzemiennie śpiewają sylaby, czy raczej oboje śpiewają niezależnie, a od czasu do czasu nakładają swoje sygnały, innym razem całkowicie je rozdzielając. Pomiar czasu trwania przerw między sylabami dla każdego duetu (jak to zrobiono w niniejszym badaniu) może powiedzieć coś o możliwym dopasowywaniu się wokalizacji partnerów, ale w pewien sposób pomija kwestię samej koordynacji sygnału.

**# Analiza statystyczna:** Cały rozdział, a zwłaszcza metody i wyniki, jest napisany w taki sposób, że mogłabym tu przytoczyć długą listę wątpliwości/niejasności, ale skupię się na trzech kwestiach: **#1)** Po pierwsze, dokonano pewnej selekcji nagrań z rejestracji pasywnej (odrzucono 42% nagrań z 784, ale o tym można dowiedzieć się dopiero z sekcji wyników). Ta selekcja jest w pełni zrozumiała, ale w pewien sposób kwestionuje wszystkie wyniki (i interpretację), które opierają się na liczbie wyświetleń (a więc także proporcjach). **#2)** Drugą kwestią jest to, że zastosowano selekcję modelu do wszystkich modeli, ale nie jest

jasne, dlaczego została przeprowadzona w ogóle przeprowadzona (wszystkie zmienne uwzględnione a priori w modelu wydają się być ważne i uwzględnione w modelu), raport z selekcji modeli nie został w ogóle przedstawiony. #3) Wreszcie, aby połączyć szeregi czasowe duetujących ptaków w tę samą ramkę czasową, dane zostały one w przetworzone za pomocą funkcji/pakietu i brakowało informacji, czy ta procedura może mieć wpływ na wyniki? Wyobrażam sobie, że można rozciągnąć serie czasowe, aby je do siebie dostosować na różne sposoby i w zależności od tego dostosowania podobieństwo serii może się różnić.

### Uwagi redakcyjne

Chociaż w wielu miejscach sformułowania są niejasne, co może być mylące, ogólnie narracja we wszystkich częściach rozprawy jest logiczna i dość spójna. Większość stwierdzeń jest poparta odpowiednią literaturą (wyjątkami są pakiety R). Na pierwszy rzut oka praca ma przejrzysty układ/format i ogólnie taka jest, ale raportowanie wyników jest generalnie słabe, wiele ważnych informacji znajduje się w materiałach uzupełniających (bez większego doniesienia w tekście głównym). Ponadto wyniki modeli w materiałach uzupełniających są prezentowane w dość niestaranny sposób (zrzuty ekranu z programu R), czasami niezgodne z tym, o czym traktuje poprzedzający tekst (np. nagłówek sugeruje, że czynnik jest stały w modelu, na „wydruku” modelu wygląda jak czynnik losowy). W trzecim rozdziale numeracja rycin jest całkowicie pomieszana. Tabele przedstawiające cechy bioakustyczne są zbite, co utrudnia ich czytanie. Rysunki przedstawiające spektrogramy ze wszystkimi wokalizacjami przedstawione na wspólnej osi x również nie są dobrym pomysłem; jest to mylące, sugeruje powiązanie czasowe między wokalizacjami.

### Wniosek końcowy

Po wnikliwym rozpatrzeniu rozprawy doktorskiej mgr Mathieu Mahamoud-Issa stwierdzam z pełnym przekonaniem, że spełnia ona wszystkie wymogi określone w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.). Przedstawione wyniki dokumentują oryginalne rozwiązanie istotnego problemu naukowego, wnoszą nowe spojrzenie do dyscypliny oraz wskazują na zdolność doktoranta do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej. W związku z powyższym rekomenduję Wysokiej Radzie Dyscypliny Nauk Biologicznych Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu dopuszczenie Mathieu Mahamoud-Issa do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Katarzyna Wojczulanis-Jakubas

