

Politechnika Wrocławskiego
Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek: **Informatyka Techniczna (ITE)**
Specjalność: **Systemy i Sieci Komputerowe (ISK)**

**PRACA DYPLOMOWA
INŻYNIERSKA**

**Wyjaśnialna analiza koncepcji chodu konia w
modalności wizywnej**

Izabela Ławniczak

Opiekun pracy
dr hab. inż. Paweł Ksieniewicz, prof. uczelnii

Słowa kluczowe: analiza ruchu konia, uczenie klasyczne, metody redukujące zjawisko feature collapse, wyjaśnialność na podstawie predyktorów penultymatycznych

Streszczenie

[1]

Abstract

Contents

1	Wstęp	1
2	Cel i zakres pracy badawczej	3
2.1	Jakość klasyfikacji w zadaniu zamkniętym	3
2.2	Komparacja użyteczności modeli	3
2.3	Potencjał do wyjaśnialności	4
3	Projekt	5
3.1	Zbiór danych	5
3.2	5

1. Wstęp

Tematem niniejszej pracy inżynierskiej jest zadanie klasyfikacji chodu konia z wykorzystaniem modeli uczących się. Praca ma charakter badawczy — skupia się na analizie skuteczności wybranych podejść uczenia maszynowego w kontekście klasyfikacji chodu konia oraz na ocenie ich wyjaśnialności. Dalsza część tego rozdziału podejmuje szczegółowy zakres technologii poddanych badaniom oraz wykorzystanych metryk.

Według badań archeologicznych, udomowienie koni około 4200 lat temu przekształciło starożytne społeczności, między innymi poprzez ułatwienie transportu, pozytywny wpływ na handel oraz umożliwienie interakcji między odległymi kulturami. Konie stanowiły kluczową rolę w przyspieszeniu realizacji licznych procesów aż do stopniowego wyparcia ich przez rozwiązania oparte na silniku parowym w XIX wieku.

Problematyka opisu i klasyfikacji ruchu koni była podejmowana już przez filozofów starożytnej Grecji, w tym Arystotelesa (384–322 p.n.e.). Wraz z powstawaniem różnych szkół jazdy konnej w XVI i XVII wieku oraz rosnącymi potrzebami militarnymi, dziedzina weterynarii zaczęła się dynamicznie rozwijać. Nieprawidłowości aparatu ruchu i jego urazy występują wyjątkowo często wśród koni, szczególnie przy intensywnej eksploatacji przez człowieka. Zapotrzebowanie na metody analizy poprawności ruchu znajduje swoje odzwierciedlenie we współczesnym sporcie jeździeckim, ponieważ kulawizny i inne zaburzenia aparatu ruchu należą do najczęstszych przyczyn obniżenia wartości użytkowej i rynkowej koni sportowych.

Współcześnie, szczegółowy opis oraz analiza ruchu koni znajdują zastosowanie nie tylko w weterynarii i sporcie, lecz również w systemach mechatronicznych, ze względu na znaczne postępy w dziedzinie robotów kroczących, czy też na potrzeby symulacji komputerowych.

Dynamiczny rozwój technik rejestracji obrazu oraz dziedziny wizji komputerowej, umożliwia podejmowanie zagadnień opisu i analizy ruchu bez konieczności wykorzystania fizycznych systemów pomiarowych, które często bywają kosztowne lub problematyczne w zastosowaniu. Ze względu na brak konieczności bezpośredniego kontaktu przy wykorzystaniu tej metody badawczej, sprawdza się ona szczególnie w przypadku zwierząt nieprzyzwyczajonych do obecności człowieka.

// tu się znajdzie co w którym rozdziale się... znajdzie

2. Cel i zakres pracy badawczej

Głównym celem pracy jest komparacja użyteczności modeli uczonych klasycznie względem modeli uczących się z wykorzystaniem metod redukujących zjawisko feature collapse. Modele zostaną poddane próbie polegającej na klasyfikacji chodu konia w oparciu o dane wizyjne.

// dodać co można znaleźć w dalszej części rozdziału

2.1. Jakość klasyfikacji w zadaniu zamkniętym

Analizie poddana zostanie dokładność klasyfikacji (accuracy) trzech klas chodu konia w oparciu o dane wizyjne przedstawiające sekwencje ruchu. Długość analizowanych fragmentów zostanie dobrana tak, aby uchwycić przynajmniej jeden pełny cykl każdego chodu, gdyż te charakteryzują się określona taktownością, która może stanowić istotną podstawę do późniejszej analizy wyjaśnialności:

- Stęp - czterotaktowy, najwolniejszy chód konia. Koń zawsze rozpoczyna swój chód kończyną tylną, sekwencyjnie go kontynuując.
- Kłus - naprzemienny, dwutaktowy ruch, charakteryzujący się jednoczesnym odbiciem od ziemi przeciwnymi kończynami.
- Galop - trzytaktowy ruch; asymetryczny z kończynami po jednej stronie wysuwającymi się dalej do przodu oraz dłuższą fazą zawieszenia.

Wykorzystana zostanie również macierz pomyłek (confusion matrice) rozszerzająca możliwości badania wyjaśnialności, zapewniając dodatkowy wgląd we wzorce błędów popełnianych przez modele przy klasyfikacji poszczególnych chodów.

2.2. Komparacja użyteczności modeli

Podstawą analizy będzie model zrealizowany klasycznie, z wykorzystaniem mechanizmu uczenia SGD oraz sposobu kodowania klas one-hot.

Ten mechanizm uczenia operuje na jednowymiarowych wektorach cech, co powoduje utratę informacji przestrzennej, a w konsekwencji zwiększa ryzyko wystąpienia zjawiska feature collapse.

Z kolei kodowanie one-hot pozwala na reprezentację klas w sposób pozbywający informacji niesionej przez kolejność etykiet. Brak relacji porządkowej umożliwia niezależną ocenę każdej klasy. Przykładowo, powiązanie prędkości z numerem klasy, mogłoby prowadzić do skutecznej klasyfikacji, jednak nie dostarczałoby istotnych wyników w kwestii mechaniki ruchu ani nie wspierałoby wyjaśnialności modelu.

// Więcej o zjawisku feature collapse i zastosowanych metodach jego redukcji

2.3. Potencjał do wyjaśnialności

3. Projekt

3.1. Zbiór danych

Wykorzystany zbiór danych obejmował pierwotnie kilkadziesiąt tysięcy klatek ruchu. Ze względu na oparcie kluczowej części badań na analizie pewności przypisywanych klas, zbiór został poddany selekcji i oczyszczony z fragmentów nagrań zrealizowanych spod licznych kątów. Pozostawiono materiał przedstawiający klatki ruchu zarejestrowanego od boku, w większości przypadków skierowanego w prawo.

Nieliczne klatki o zwrocie przeciwnym stanowiłyby potencjalne źródło błędnej interpretacji cech wejściowych w kontekście wzorców kierunkowych. Aby temu zapobiec, zbiór ujednolicono poprzez powielenie połowy z serii z zastosowaniem odbicia lustrzanego w pionie.

Otrzymany w efekcie zbiór nie jest idealnie symetryczny, ale wystarczająco zbalansowany, aby umożliwić uniezależnienie informacji o ruchu od jego kierunku.

W dalszym etapie przygotowano klatki do ekstrakcji krawędzi poprzez transformację do skali szarości z wykorzystaniem biblioteki OpenCV.

3.2.

Bibliography

- [1] J. Nowak and P. Kowalczyk. The title of the article. *Journal Name*, 12234, (2016).

List of Figures

List of Tables