**Uniwersytet Rzeszowski**

**Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**

**Instytut Informatyki**

**Krzysztof Motas**

**Nr albumu studenta 125145**

***Klasyfikacja gatunków ryb na podstawie zdjęć***

**Projekt zaliczeniowy z Proseminarium**

Prowadzący: dr inż. Piotr Grochowalski

Rzeszów 2025

Spis treści

[1. Opis projektu 3](#_Toc189756267)

[2. Przygotowanie danych 3](#_Toc189756268)

[3. Model klasyfikacyjny 3](#_Toc189756269)

[4. Proces trenowania 4](#_Toc189756270)

[5. Klasyfikacja obrazów 4](#_Toc189756271)

[6. Ocena skuteczności 5](#_Toc189756272)

[7. Obsługa sprzętowa 5](#_Toc189756273)

[8. Uruchomienie projektu 5](#_Toc189756274)

[9. Źródła 5](#_Toc189756275)

1. Opis projektu

Projekt służy do klasyfikacji gatunków ryb na podstawie zdjęć przy wykorzystaniu głębokiego uczenia maszynowego. Skrypt został stworzony w taki sposób, aby umożliwiać automatyczne rozpoznawanie różnych gatunków ryb na podstawie dostarczonych obrazów. Do realizacji projektu wykorzystany został model EfficientNet-B0, który został odpowiednio dostosowany do  klasyfikacji obrazów ryb.

Projekt wykorzystuje następujące biblioteki:

* **torch** – główna biblioteka do uczenia maszynowego
* **torchvision** – obsługa transformacji obrazów
* **PIL** – ładowanie i przetwarzanie obrazów
* **pandas** – przetwarzanie plików z danymi o gatunkach ryb
* **tqdm** – wyświetlanie paska postępu podczas treningu modelu

Poniżej przedstawiono opisy zawartości plików projektu:

* **main.py** – główny plik programu, pozwala na trenowanie modelu, załadowanie wcześniej zapisanego modelu, ewaluację skuteczności oraz klasyfikację ryby na podstawie obrazu podanego przez użytkownika.
* **model.py** – zawiera implementację modelu EfficientNet-B0, który został dostosowany do  klasyfikacji gatunków ryb.
* **train.py** – zawiera funkcję do trenowania modelu.
* **evaluate.py** – zawiera funkcję oceniającą skuteczność modelu na zbiorze testowym.
* **predict\_image.py** – funkcja do przewidywania gatunku ryby na podstawie pojedynczego zdjęcia.
* **dataset.py** – definiuje klasę FishDataset, która ładuje zbiór danych oraz generuje odpowiednie indeksy dla poszczególnych gatunków ryb.
* **match\_fish\_images.py** – sprawdza, czy wszystkie obrazy ryb w katalogu pasują do  wpisów w pliku indeksowym.
* **gpu\_test.py** – testuje dostępność GPU i sprawdza liczbę rdzeni procesora.

1. Przygotowanie danych

System korzysta z bazy danych obrazów ryb o nazwie Fish Species Image Data, które są  przechowywane w katalogu fishes/images. Informacje o przypisaniu konkretnych obrazów do  poszczególnych gatunków znajdują się w pliku fishes/final\_all\_index.txt. W celu zapewnienia wyższej jakości klasyfikacji, obrazy są poddawane wstępnej obróbce. Przed przekazaniem ich do  modelu, system zmienia ich rozmiar, a także stosuje normalizację oraz losowe przekształcenia, takie jak odbicie lustrzane, obrót czy zmiana jasności. To pozwala zwiększyć zdolność modelu do  generalizacji, co skutkuje lepszą skutecznością rozpoznawania ryb w  różnych warunkach oświetleniowych i perspektywach.

1. Model klasyfikacyjny

Model klasyfikacyjny opiera się na architekturze EfficientNet-B0. Aby dostosować model do  klasyfikacji ryb, jego warstwa wyjściowa została zmieniona w taki sposób, aby przewidywała jedną z dostępnych klas ryb. Po wczytaniu modelu i dostarczeniu do niego obrazu, system dokonuje predykcji i zwraca zarówno indeks przypisany do rozpoznanej klasy, jak i nazwę gatunku ryby.

1. Proces trenowania

Model jest trenowany na specjalnie przygotowanym zbiorze danych, który został podzielony na trzy części: zbiór treningowy (70%), zbiór walidacyjny (20%) oraz zbiór testowy (10%). Po każdej epoce model jest ewaluowany na zbiorze walidacyjnym, a użytkownik otrzymuje informacje o  jego skuteczności w postaci wartości błędu oraz dokładności klasyfikacji. Na rysunku 1 przedstawiono informacje na temat trenowania modelu dla przykładowej epoki.

Wytrenowany model jest zapisywany do pliku **efficientnet\_b0\_fish\_classifier.pth**, co umożliwia jego późniejsze wykorzystanie bez konieczności ponownego uczenia.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, linia

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Rysunek Dane trenowania dla przykładowej epoki

1. Klasyfikacja obrazów

Po zakończeniu treningu użytkownik może skorzystać z modelu w celu klasyfikacji nowych obrazów ryb. Program umożliwia podanie ścieżki do pliku graficznego, który następnie jest przetwarzany przez system. Model dokonuje predykcji i zwraca użytkownikowi nazwę rozpoznanego gatunku oraz odpowiadający mu indeks w bazie danych. Poniżej na rysunku 3 przedstawiono próbę rozpoznania gatunku ryby przedstawionej na rysunku 2, który przedstawia żarłacza brunatnego.

Obraz zawierający ryby, rekin, promieniopłetwe, Biologia morska

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Rysunek Wykorzystane zdjęcie

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Rysunek Próba rozpoznania gatunku ryby

Nazwa przewidywanej klasy to łacińskie carcharhinus\_plumbeus, co odnosi się do żarłacza brunatnego. Skrypt w tym przypadku dobrze rozpoznał rybę przedstawioną na zdjęciu.

1. Ocena skuteczności

Po zakończeniu procesu trenowania model jest testowany na niezależnym zbiorze testowym, co pozwala na ocenę jego rzeczywistej skuteczności w praktycznych zastosowaniach. W ramach tej ewaluacji obliczana jest dokładność klasyfikacji, czyli procent poprawnych predykcji dokonanych przez model. Informacja ta jest następnie prezentowana użytkownikowi, co pozwala na ocenę jakości działania systemu.

Obraz zawierający tekst, Czcionka, zrzut ekranu

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

Rysunek Ocena skuteczności wytrenowanego modelu

1. Obsługa sprzętowa

Projekt został zoptymalizowany do pracy zarówno na procesorach, jak i na kartach graficznych. W przypadku dostępności układu GPU system automatycznie go wykorzystuje, co  znacząco przyspiesza zarówno proces trenowania modelu, jak i klasyfikacji nowych obrazów.

1. Uruchomienie projektu

Aby uruchomić projekt, należy posiadać środowisko Python 3.11.x oraz zainstalowane wymagane biblioteki wymienione w punkcie 1. Po spełnieniu tych wymagań, można uruchomić projekt za  pomocą komendy: python main.py.

1. Źródła

Projekt do uczenia maszynowego wykorzystuje bazę danych ryb Fish Species Image Data: <https://www.kaggle.com/datasets/sripaadsrinivasan/fish-species-image-data/data> (dostęp **6.02.2025**).

Do ilustracji procesu rozpoznawania gatunku ryby użyto zdjęcie żarłacza brunatnego pobranego ze strony: <https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%BBar%C5%82acz_brunatny> (dostęp **6.02.2025**).