الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي 08 ماي 1945. بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès

THESIS

To obtain the diploma of **Engineer**
Field: **Computer Science**
Specialty: **Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI)**

Theme

AI-Powered Fish Freshness Estimator

Presented by:
Ahmed Amine Tiffrent

Submission Date: **June, 2025**
In front of the jury composed of:

Dr. Bendaoud Fayssal	President
Dr. Khaldi Belkacem	Supervisor
Dr. Bousmaha Rabab	Examiner

Academic Year : 2024/2025

Abstract

Ensuring fish freshness is a critical concern in the seafood industry due to its direct impact on food safety, consumer trust, and economic value. Traditional assessment methods based on human expertise and chemical analysis are often subjective, time-consuming, and impractical for real-time application. Variations in lighting, species, and storage conditions further complicate consistency.

This project proposes an AI-powered fish freshness classification system using image-based analysis of the fish eye. The system leverages the EfficientNetB3 architecture and deep learning techniques to classify samples into three categories: Fresh, Highly Fresh, and Not Fresh. To improve generalization, the model was trained on a balanced dataset with data augmentation and evaluated using metrics such as accuracy, F1-score, and Grad-CAM.

For practical deployment, the trained model is integrated into a user-friendly Streamlit web application, enabling real-time predictions through image uploads or webcam input. This solution eliminates human subjectivity, enhances quality control, and offers a scalable tool for fisheries, retailers, and consumers.

Keywords: Artificial Intelligence, Fish Freshness, Deep Learning, Computer Vision, EfficientNetB3, Streamlit, Food Safety.

Résumé

Garantir la fraîcheur du poisson est un enjeu essentiel dans l'industrie des produits de la mer, car elle impacte directement la sécurité alimentaire, la confiance des consommateurs et la valeur économique. Les méthodes d'évaluation traditionnelles, basées sur l'expertise humaine ou des analyses chimiques, sont souvent subjectives, lentes et peu adaptées à une utilisation en temps réel. Les variations de lumière, d'espèce et de stockage rendent les évaluations encore plus complexes.

Ce projet propose un système intelligent de classification de la fraîcheur du poisson basé sur l'analyse visuelle de l'œil. Le modèle repose sur l'architecture EfficientNetB3 et les techniques de deep learning pour classer les échantillons en trois catégories : Frais, Très Frais et Non Frais. L'apprentissage a été réalisé sur un jeu de données équilibré avec augmentation d'images, et l'évaluation a été faite à l'aide de métriques telles que la précision, le F1-score et Grad-CAM.

Pour une utilisation concrète, le modèle a été déployé sous forme d'une application web conviviale avec Streamlit, permettant des prédictions en temps réel via webcam ou images téléchargées. Cette solution supprime la subjectivité humaine, améliore le contrôle qualité, et constitue un outil évolutif pour les pêcheries, les détaillants et les consommateurs.

Mots-clés : Intelligence Artificielle, Fraîcheur du Poisson, Deep Learning, Vision par Ordinateur, EfficientNetB3, Streamlit, Sécurité Alimentaire.

الملخص

تُعدّ ضمان طزاجة الأسماك مسألة حاسمة في صناعة المنتجات البحرية، لما لها من تأثير مباشر على سلامة الغذاء وثقة المستهلك والقيمة الاقتصادية. وتعتمد الطرق التقليدية في التقييم على الخبرة البشرية أو التحاليل الكيميائية، وهي غالبًا ما تكون ذاتية وبطيئة وغير مناسبة للتطبيق الفوري، كما أن اختلافات الإضاءة والأنواع وظروف التخزين تُزيد من صعوبة ضمان الاتساق.

يقترح هذا المشروع نظامًا ذكيًا لتصنيف طزاجة الأسماك اعتمادًا على تحليل بصري لعين السمكة. يعتمد النظام على نموذج EfficientNetB3 وتقنيات التعلم العميق لتصنيف العين إلى ثلاث فئات: طازجة، شديدة الطزاجة، وغير طازجة. تم تدريب النموذج على مجموعة بيانات متوازنة مع تعزيز الصور، وتم تقييمه باستخدام مقاييس مثل الدقة، وF1-score، وتقنية Grad-CAM للتفسير البصري.

ولتسهيل الاستخدام، تم دمج النموذج في تطبيق ويب تفاعلي باستخدام Streamlit، مما يسمح بالتنبؤ الفوري عبر تحميل الصور أو باستخدام الكاميرا. تساهم هذه المنظومة في القضاء على التحيّز البشري، وتحسين مراقبة الجودة، وتقديم أداة قابلة للتوسيع تُفيد المصايد والأسواق والمستهلكين.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، طزاجة الأسماك، مراقبة الجودة الآلية، الرؤية الحاسوبية، صناعة المنتجات البحرية، سلامة الغذاء، تحسين سلسلة التوريد.