



ECOLE MAROCAINE DES
SCIENCES DE L'INGENIEUR

Membre de
HONORIS UNITED UNIVERSITIES



Rapport de projet

5^{ème} IIR 12

Sous le thème

DETECTION ET PREDICTION DES EMOTIONS FACIALES EN TEMPS REEL

Réalisé par :

HANZAZ Aya

NCIRI Safaa

Encadré par :

BENLAKHDAR Said

Introduction Générale

La reconnaissance des émotions faciales est un domaine clé en intelligence artificielle, ayant des applications variées dans des secteurs tels que la psychologie, le divertissement, les ressources humaines, et l'interaction homme-machine. Les expressions faciales sont un moyen fondamental de communication non verbale, transmettant des émotions qui complètent ou remplacent les mots. Le défi réside dans la capacité des machines à détecter et interpréter ces émotions avec précision, en temps réel, et dans divers contextes.

Ce projet a pour objectif principal de concevoir une solution capable de détecter les émotions faciales à partir d'images capturées en direct par une caméra, grâce à un modèle de réseau de neurones convolutifs (CNN). En combinant des technologies avancées comme TensorFlow/Keras pour le deep learning et OpenCV pour la détection des visages, le système non seulement prédit les émotions, mais les associe également à des messages personnalisés. Cette approche rend l'expérience utilisateur plus engageante et pourrait être étendue à des applications telles que les assistants virtuels, les systèmes de surveillance, et les outils éducatifs interactifs.

Le processus commence par l'entraînement d'un modèle CNN sur un dataset d'expressions faciales, couvrant des émotions comme la joie, la tristesse, la colère et la surprise. Une fois le modèle entraîné, il est intégré dans une application capable de fonctionner en temps réel, utilisant la webcam pour capturer les visages et fournir des prédictions instantanées. Ce projet démontre ainsi l'efficacité des réseaux neuronaux dans le domaine de la reconnaissance émotionnelle et ouvre la voie à de nombreuses innovations futures.

1. Introduction

La reconnaissance des émotions faciales joue un rôle fondamental dans le domaine des interactions homme-machine. Elle permet d'adapter les réponses des systèmes informatiques aux émotions humaines, rendant ainsi les échanges plus naturels et intuitifs. Cette technologie est particulièrement utile dans divers domaines tels que la santé, l'éducation, la surveillance, ou encore le divertissement.

• Contexte

Avec l'évolution rapide des technologies d'intelligence artificielle, les systèmes de reconnaissance d'émotions deviennent de plus en plus précis et intégrés dans des solutions pratiques. Ces avancées permettent d'améliorer les interactions en direct et d'ouvrir la voie à des applications dans des domaines variés tels que :

- **Santé mentale** : Suivi émotionnel des patients.
- **Éducation** : Suivi de l'engagement des élèves.
- **Divertissement** : Expériences immersives dans les jeux vidéo.
- **Services client** : Adaptation des réponses aux émotions des utilisateurs.

• Problématique


- ❖ Comment concevoir un système capable de détecter et prédire les émotions faciales de manière précise et rapide, tout en étant adaptable à différentes conditions environnementales et configurations matérielles ?




• Objectif

Le projet a pour objectif de :

- Développer un modèle basé sur un réseau de neurones convolutifs (CNN) pour détecter et prédire les émotions faciales en temps réel.
- Intégrer une application interactive utilisant une webcam, capable d'afficher des prédictions avec des messages motivants adaptés aux émotions détectées.
- Tester les performances du modèle à l'aide d'un dataset structuré.

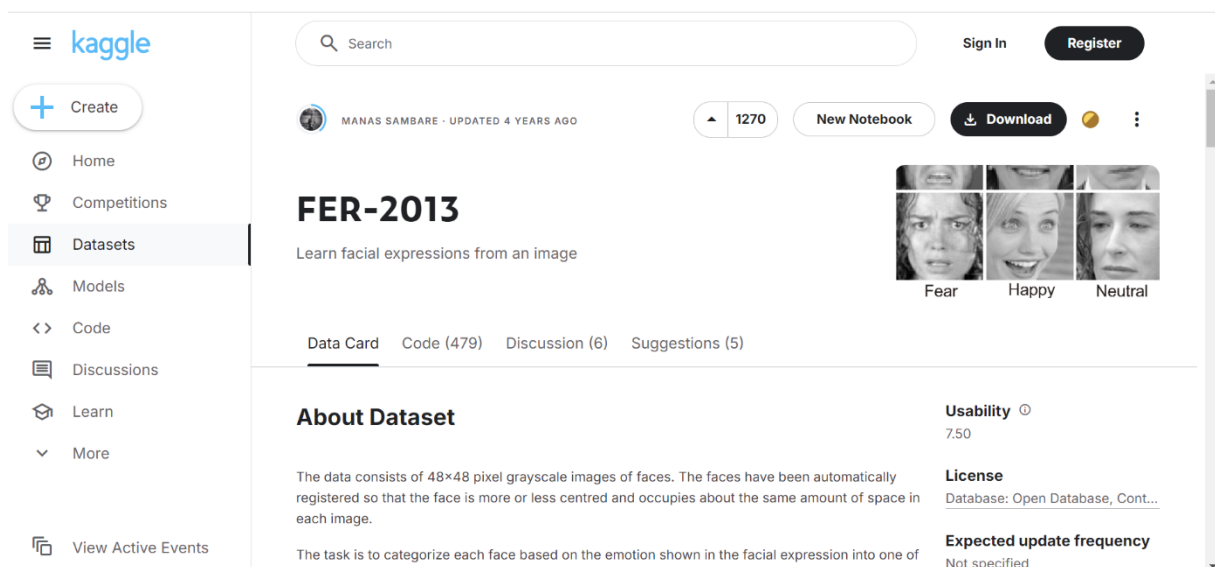
2. Technologies

Logo	Outils	Description
	Python	Python est le langage principal utilisé dans ce projet pour son écosystème riche en bibliothèques adaptées à l'apprentissage automatique, la vision par ordinateur, et le traitement des images.

	Tensorflow Keras	Ces frameworks sont utilisés pour construire et entraîner le modèle CNN. Ils offrent des outils puissants pour la création de réseaux neuronaux profonds, la gestion des hyperparamètres et la visualisation des performances.
	OpenCV	OpenCV est utilisé pour la détection de visages dans les images et les flux vidéo en temps réel. La bibliothèque Haar Cascade est utilisée pour identifier les zones contenant des visages.
	Matplotlib	Matplotlib est utilisé pour la visualisation des résultats, notamment les matrices de confusion et les courbes d'entraînement et de validation.

3. Dataset

Les données utilisées pour entraîner et tester le modèle proviennent de datasets publics d'émotions faciales. Chaque image est associée à une classe émotionnelle.



The screenshot displays the Kaggle interface for the FER-2013 dataset. On the left is a navigation sidebar with options like 'Create', 'Home', 'Competitions', 'Datasets', 'Models', 'Code', 'Discussions', 'Learn', and 'More'. The main content area shows the dataset 'FER-2013' by 'MANAS SAMBARE', updated 4 years ago, with 1270 votes. It includes a 'New Notebook' button and a 'Download' button. Below the title is a description: 'Learn facial expressions from an image'. A grid of six sample images shows various facial expressions, with three labeled 'Fear', 'Happy', and 'Neutral'. The 'About Dataset' section states: 'The data consists of 48x48 pixel grayscale images of faces. The faces have been automatically registered so that the face is more or less centred and occupies about the same amount of space in each image. The task is to categorize each face based on the emotion shown in the facial expression into one of...'. On the right, the 'Usability' score is 7.50, the 'License' is 'Database: Open Database, Cont...', and the 'Expected update frequency' is 'Not specified'.

Le dataset contient 7 classes d'émotions :

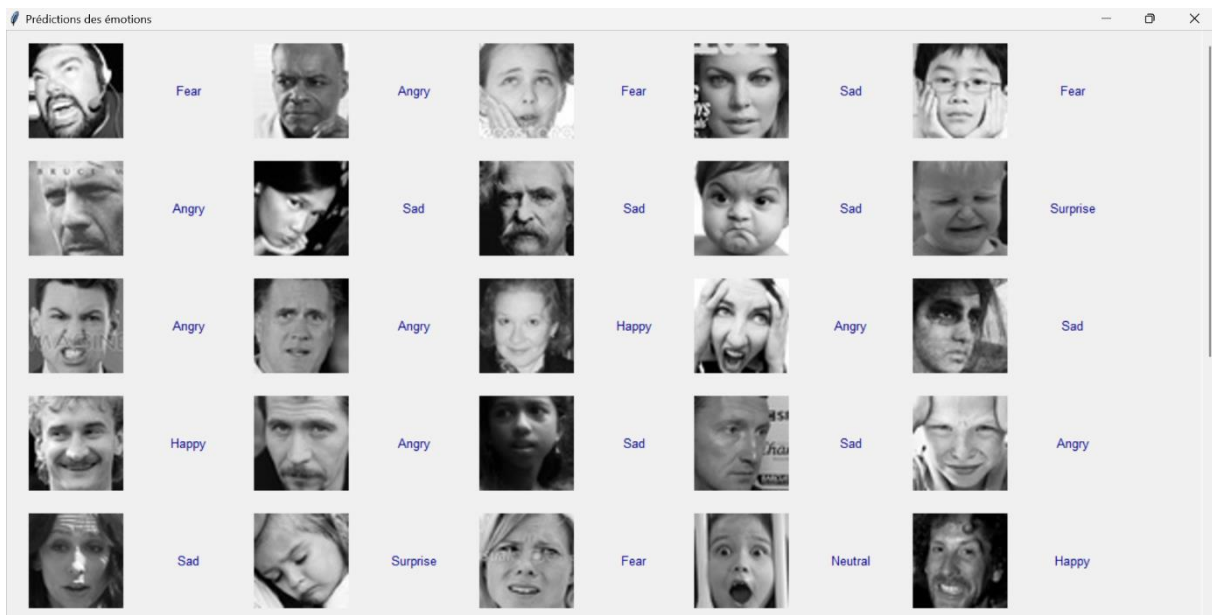
- Angry (Colère)
- Disgust (Dégoût)
- Fear (Peur)
- Happy (Joie)
- Sad (Tristesse)
- Surprise (Surprise)
- Neutral (Neutre)

4. Méthodologie

✚ Le fichier `train_model.py` sert à développer un modèle de réseau de neurones convolutifs (CNN) pour la détection et la prédiction des émotions faciales à partir d'images. Le code effectue un entraînement du modèle en utilisant un dataset structuré (images d'entraînement et de test) et enregistre le modèle entraîné sous le nom `emotion_model.keras`

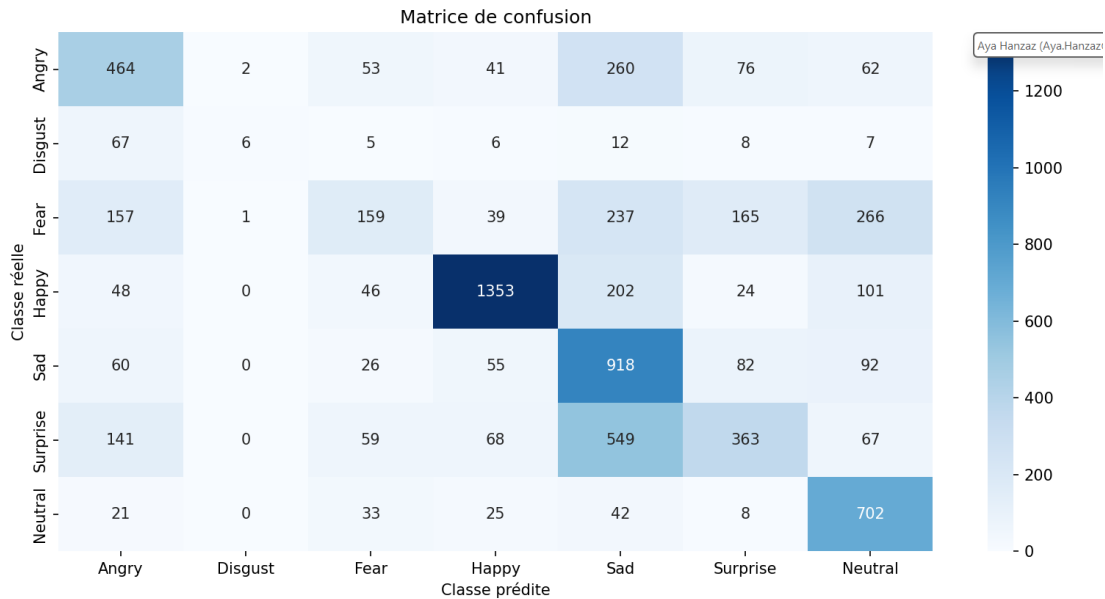
- **Prétraitement des Données**
- **Entraînement et compilation**

✚ Le code du fichier `predict_dataset.py` implémente une application interactive pour prédire les émotions faciales à partir d'un dataset d'images à l'aide d'un modèle CNN préalablement entraîné, `emotion_model.keras`. Il sélectionne un nombre d'images défini par l'utilisateur, les prétraite (redimensionnement, conversion en niveaux de gris, normalisation), puis utilise le modèle pour prédire leurs émotions parmi sept classes : **Angry, Disgust, Fear, Happy, Sad, Surprise, Neutral**.



✚ Le code du fichier `model_evaluation.py` effectue une évaluation du modèle CNN en utilisant un dataset de test.

- **Chargement du modèle et des classes**
- **Préparation des données**
- **Prédiction**



- ⇒ Cette matrice de confusion illustre les performances du modèle de reconnaissance des émotions faciales en comparant les émotions réelles (en ligne) avec les émotions prédites (en colonne).
- ⇒ Chaque cellule indique le nombre de prédictions faites pour une combinaison donnée de classe réelle et prédite.
- ⇒ Les valeurs diagonales représentent les prédictions correctes, où la classe réelle correspond à la classe prédite, comme les 1,353 images correctement identifiées comme "Happy".
- ⇒ Les autres cellules montrent les erreurs de classification, par exemple, plusieurs émotions "Fear" ont été mal classifiées comme "Surprise".

🚦 Le code du fichier `camera_predict.py` utilise un modèle de réseau de neurones convolutifs (CNN) pour détecter et prédire les émotions faciales en temps réel à l'aide de la webcam. En fonction des émotions détectées, il affiche une boîte colorée autour des visages et un message inspirant sur l'écran.

Conclusion Générale

Ce projet met en lumière la puissance des réseaux de neurones convolutifs pour résoudre des problèmes complexes comme la reconnaissance des émotions faciales. Le modèle développé, capable de prédire les émotions en temps réel avec un haut degré de précision, démontre la pertinence de combiner des techniques de deep learning avec des outils comme OpenCV pour des applications interactives.

Les résultats obtenus montrent une efficacité notable du modèle pour détecter des émotions variées, même si des défis subsistent pour améliorer la précision dans des cas spécifiques, comme les émotions neutres ou complexes. En outre, l'intégration de messages motivants adaptés aux émotions détectées apporte une valeur ajoutée, rendant le système plus interactif et bénéfique pour les utilisateurs.

À l'avenir, ce projet pourrait être étendu pour inclure une gamme plus large d'émotions ou être appliqué dans des environnements réels tels que les écoles, les hôpitaux, ou les systèmes de service client. L'utilisation de datasets plus larges et diversifiés, combinée à des techniques avancées comme le transfert d'apprentissage, pourrait encore améliorer les performances du modèle. Ce travail représente ainsi une étape significative vers des systèmes d'interaction homme-machine plus intuitifs et émotionnellement intelligents.