

DÉTECTION DE LA FATIGUE AU VOLANT À L'AIDE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Dorra Lamouchi (étudiante), Yacine Yaddaden & Raef Cherif

Département de Mathématiques d'Informatique et de Génie, Université du Québec à Rimouski

Problématique

- ✗ La somnolence au volant est une des principales causes des accidents mortels.
- ✗ Les solutions existantes sont relativement complexes, ce qui explique les installations effectuées directement par les constructeurs automobiles, notamment sur les véhicules haut de gamme.

Objectifs fixés

- ✓ Développer un système d'estimation de l'état du conducteur (*somnolant* ou *vigilant*) basé sur les signaux physiologiques en passant par des techniques d'apprentissage automatique [2].
- ✓ Le modèle généré sera exploité par une application mobile pour alerter adéquatement le conducteur afin qu'il puisse s'arrêter s'il atteint un certain seuil de fatigue.

Méthodologie suivie

1. Pré-traitement :

- Conversion du format de données de .edf à .csv afin de faciliter le traitement.

2. Extraction des caractéristiques :

- Utilisation des *métriques statistiques* (*max, min, mean, kurtosis, skewness, ...*),
- Représentation fréquentielle en utilisant la **transformée de Fourier**, puis extraire :
 - **Densité spectrale de puissance** mesure la quantité de puissance contenue dans la plage de fréquences.
 - **Entropie spectrale** quantifie l'incertitude d'une distribution de probabilité des amplitudes de chaque composante fréquentielle.
 - **Centroïde spectral** caractérise la fréquence moyenne ou le centre de gravité d'un spectre de fréquence.
- Extraction des coefficients de la **transformée en Ondelettes** (*représentation temps/fréquence*)
- Extraction des coefficients de la **transformée en Cosinus** (*représentation fréquentielle*).

3. Classification :

- Afin d'évaluer les performance de la méthode proposée, **Lazy Predict**, a été exploité afin de tester plusieurs algorithmes d'apprentissage automatique.
- Le logiciel de forage de données **Orange**, permettant de créer et analyser les données avec une interface graphique conviviale.
- Parmi les algorithmes d'apprentissage, uniquement les algorithmes suivants ont été comparés : arbre de décision, machine à vecteur de support, forêt aléatoire et réseau de neurones.

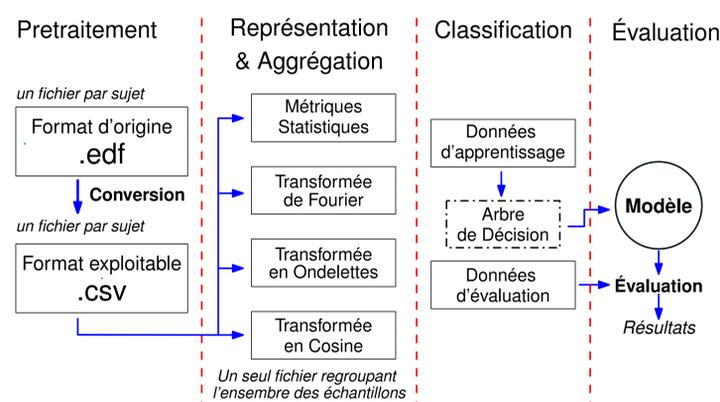


FIGURE 1 – Processus global de la solution proposée.

Bases de données

La **DROZY ULg de somnolence** [1] est *multimodale* et annotée suivant l'échelle du sommeil de Karolinska (**KSS**). Elle contient les signaux (*voir Figure 1*) :

- **Électroencéphalogramme (EEG)** → canaux C3, C4, Cz, Fz et Pz.
- **Électrooculogramme (EOG)** → électrodes verticale et horizontale.
- **Électrocardiogramme (ECG)**
- **Électromyogramme (EMG)**

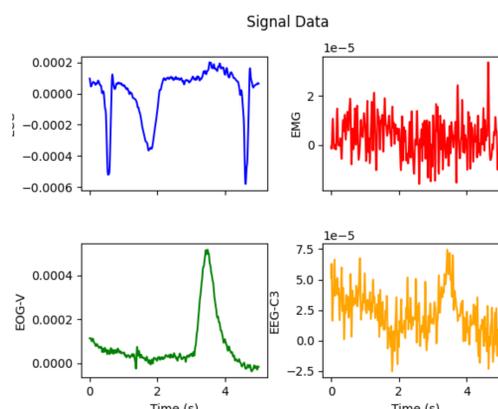


FIGURE 2 – Aperçu des signaux utilisés

Résultats obtenus

La Table 1 présente la *précision*, le *score F1* et le *rappel* obtenus suite à l'évaluation des performances des quatre modèles générés après la phase d'apprentissage.

TABLE 1 – Résultats obtenus pour quatre classifieurs.

Méthode	Précision	Score F1	Rappel
Machine à Vecteurs de Support	75%	75%	76%
Forêt aléatoire	69%	70%	70%
Réseau de neurones	66%	66%	67%
→ Arbre de décision	88%	86%	88%

L'**arbre de décision** a donné les meilleurs résultats. Les paramètres utilisés sont les suivants : *critère gini*, *profondeur maximale* = 100, *nombre minimal d'échantillons par feuille* = 5 et *nombre minimal d'observations* = 19.

		Predicted		Σ
		0.0	1.0	
Actual	0.0	9	7	16
	1.0	0	20	20
Σ		9	27	36

FIGURE 3 – Matrice de confusion pour l'arbre de décision.

Conclusion

- ✓ Pour conclure, malgré le manque de données (seulement 36 fichiers), la méthode proposée a pu être évaluée et a permis d'obtenir des résultats prometteurs.
- ✓ Comme perspectives, il sera préférable d'appliquer d'autres pré-traitements et techniques d'extraction de caractéristiques afin d'atteindre de meilleures performances.

Références

- [1] Quentin Massoz, Thomas Langohr, Clémentine François, and Jacques G. Verly. The ulg multimodality drowsiness database (called drozy) and examples of use. In *2016 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, pages 1–7, 2016.
- [2] Sazali Yaacob, Nur Afrina Izzati Affandi, Pranesh Krishnan, Amir Rasyadan, Muhyi Yaakop, and Firdaus Mohamed. Drowsiness detection using eeg and ecg signals. In *2020 IEEE 2nd International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology (IICAET)*, pages 1–5. IEEE, 2020.