

## Spectral Training of Sensor Signals Transformer for Risk detection among the elderly

Tutors: Meghna Ayyar, Jenny Benois-Pineau ([jenny.benois-pineau@u-bordeaux.fr](mailto:jenny.benois-pineau@u-bordeaux.fr))

The transformers have become the state-of-the-art models for classification of image, text, signal data due to their high generalization capacity [1].

When multimodal data such as image and signal time series are available, the use of hybride transformer Deep architectures allows for increase of performances of classifiers compared to the use of data of only one modality, such as image.

Nevertheless, the data representation plays an important role, despite systematical studies of this has not been conducted in the literature.

The main aim of this project is to explore the use of different representations for sensor data (signals) and study how they affect the performance of the final model. The main application will be the detection of risk situations of fragile people from multi-modal sensing on real world lifelog dataset named BIRDS [1]. Using real-world data is challenging as the risk situations are rare and last just a few seconds compared to the global volume of the dataset.

This dataset consists of signals like accelerometer, etc. recorded from wearable devices worn by a person during the recording. These signals have been labelled by an expert physiologist as either being a No Risk or one of the 5 possible risk situations (e.g. risk of fall etc.). Further details about the dataset will be presented at the beginning of the project.

The objectives are therefore to

- Use the spectral representation of the different signals from the given data and train a signal transformer [2] to identify the risk situation that it represents
- Compare the results of using the temporal v/s spectral representations of the signals on the final classification and comment on the effectiveness of one or the other.
- For this project: the basic code for the transformer and access to the dataset will be provided to the students.

Other details

- All the code provided is developed using PyTorch and Python is the preferred language.

[1] Mallick, R., Yebda, T., Benois-Pineau, J., Zemmari, A., Pech, M. and Amieva, H., 2022. Detection of Risky Situations for Frail Adults With Hybrid Neural Networks on Multimodal Health Data. *IEEE MultiMedia*, 29(1), pp.7-17.

[2] Wang, S., Li, B.Z., Khabisa, M., Fang, H. and Ma, H., 2020. Linformer: Self-attention with linear complexity. *arXiv preprint arXiv:2006.04768*.

## **Apprentissage spectral d'un transformateur des signaux de capteurs pour la détection des risques chez les personnes âgées**

Tuteurs : Meghna Ayyar, Jenny Benois-Pineau (jenny.benois-pineau@u-bordeaux.fr)

Les modèles des réseaux profonds tels que les transformateurs sont devenus des modèles de pointe pour la classification des images, des textes et des signaux en raison de leur grande capacité de généralisation [1].

Lorsque des données multimodales telles que des séries temporelles d'images et de signaux sont disponibles, l'utilisation d'architectures profondes de transformateurs hybrides permet d'augmenter les performances des classificateurs par rapport à l'utilisation de données d'une seule modalité, telle que l'image.

Néanmoins, la représentation des données joue un rôle important, bien que des études systématiques à ce sujet n'aient pas été menées dans la littérature.

L'objectif principal de ce projet est d'explorer l'utilisation de différentes représentations pour les données de capteurs (signaux) et d'étudier comment elles affectent la performance du modèle final. L'application principale sera la détection de situations à risque pour les personnes fragiles à partir de la détection multimodale sur un ensemble de données de monitoring du monde réel appelé BIRDS [1]. L'utilisation de données réelles est un défi car les situations à risque sont rares et ne durent que quelques secondes par rapport au volume global de l'ensemble de données.

Cet ensemble de données se compose de signaux tels que l'accéléromètre, etc. enregistrés à partir de dispositifs portables portés par une personne pendant l'enregistrement. Ces signaux ont été étiquetés par un physiologue expert comme étant soit sans risque, soit dans l'une des 5 situations de risque possibles (par exemple, risque de chute, etc.). De plus amples détails sur l'ensemble des données seront présentés au début du projet.

Les objectifs du projet sont les suivants :

- Utiliser la représentation spectrale des différents signaux des données et entraîner un transformateur de signaux [2] pour identifier la situation de risque à détecter.
- Comparer les résultats de l'utilisation des représentations temporelles v/s spectrales des signaux sur la classification finale et commenter l'efficacité de l'une ou l'autre.
- Pour ce projet : le code de base du transformateur et l'accès à l'ensemble de données seront fournis aux étudiants.

Autres détails

- Tout le code fourni est développé à l'aide de PyTorch et Python est le langage privilégié.

[1] Mallick, R., Yebda, T., Benois-Pineau, J., Zemmari, A., Pech, M. and Amieva, H., 2022. Detection of Risky Situations for Frail Adults With Hybrid Neural Networks on Multimodal Health Data. *IEEE MultiMedia*, 29(1), pp.7-17.

[2] Wang, S., Li, B.Z., Khabisa, M., Fang, H. and Ma, H., 2020. Linformer: Self-attention with linear complexity. *arXiv preprint arXiv:2006.04768*.