

Mars Express Power Challenge

Julien VAUCHER

Travail de Bachelor 2023

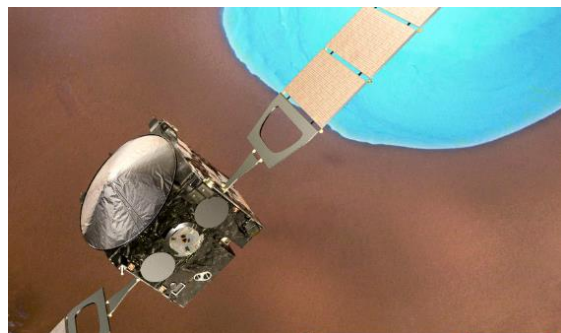
Filière Informatique et Systèmes de Communication – Orientation Ingénierie des Données

Professeur: Emmanuel DE SALIS

Expert: Stephan DASEN

Description

Mars Express est une sonde qui a été lancée en orbite autour de la planète Mars par l'agence européenne spatiale (ESA) dans le cadre d'une mission d'exploration de la planète. Le but de ce travail est d'analyser les trois années martiennes de données de Mars Express, y compris les données contextuelles et les mesures du courant électrique dans chaque nœud du sous-système thermique, afin de prédire le courant électrique moyen de 33 lignes électriques thermiques pour la prochaine heure. Ceci est fait à l'aide des derniers types de modèles de Deep Learning mis en avant par la communauté scientifique. L'objectif final est d'évaluer les performances des différents modèles en les comparant aux résultats obtenus lors du Mars Express Challenge lancé par l'ESA en 2016.



Déroulement

- Recherche sur les méthodes actuelles de Deep Learning pour la prédiction de courant.
- Nettoyage et formatage des données en vue de l'entraînement des différents modèles.
- Implémentation de baseline de prédiction.
- Implémentation de modèles de régression « simple ».
- Implémentation des modèles de deep learning.
- Evaluation des résultats.
- Rapport sur les différentes méthodes utilisées et les résultats obtenus.

Perspectives

Les résultats obtenus par les modèles de Deep Learning ont montré qu'ils peuvent être appliqués à la prédiction de courants dans le domaine spatial. Les modèles tels que les CNN-LSTM et les Transformers semblent être de bonnes solutions et obtiennent des résultats encourageants. Les principales perspectives du projet seraient l'optimisation des hyperparamètres utilisés par les différents modèles en effectuant une analyse plus poussée sur les données.

Résultats

Durant ce projet, trois modèles différents ont été implémentés. Le premier est un modèle « simple » de régression de type Random Forest. Le deuxième est un CNN suivi d'un LSTM et le troisième est de type Transformer. La métrique d'évaluation des performances des modèles utilisés est la RMSE (Root Mean Square Error). Cette métrique est la même que celle utilisée lors du challenge en 2016. Le tableau ci-dessous montre les différents résultats obtenus pour la prédiction individuelle des courants pour chaque modèle :

Model	RMSE
Vainqueur challenge 2016	0.080258
CNN-LSTM	0.115817
Transformer	0.127461
RandomForestRegressor	0.154496

TABLE 5.2 – Tableau comparatif des résultats

Le graphique ci-dessous compare les valeurs réelles des courants avec la prédiction du modèle CNN-LSTM :

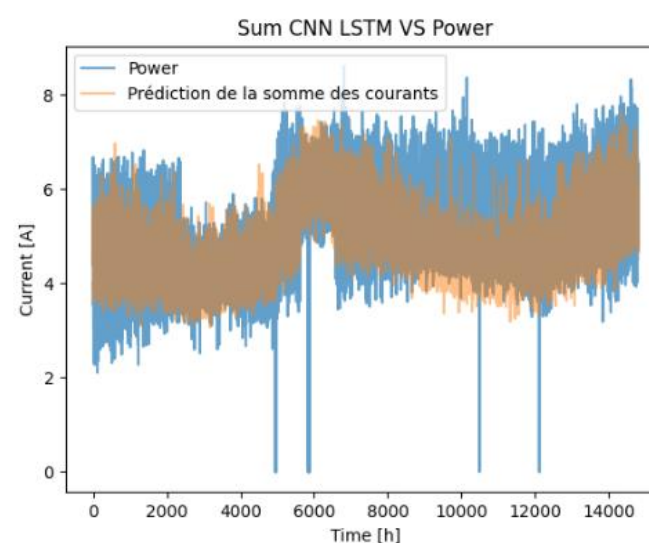


FIGURE 4.7 – Prédiction somme des courants CNN-TST VS Power