

Sujet 1 : Détection d'Anomalies par Estimation Paramétrique Statistique et Intelligence Artificielle

Encadrante : Mme Ibtissem CHERNI

Résumé

La détection d'anomalies consiste à identifier des observations rares, atypiques ou déviantes par rapport à un comportement normal. Elle constitue un enjeu majeur dans de nombreux domaines tels que la finance, l'industrie, la cybersécurité, la santé et la surveillance des systèmes complexes. L'estimation paramétrique statistique offre un cadre rigoureux pour modéliser ce comportement normal à l'aide de distributions probabilistes dont les paramètres sont estimés à partir des données, notamment par des méthodes telles que le maximum de vraisemblance (MLE) ou l'estimation bayésienne a posteriori maximale (MAP).

Les approches purement statistiques peuvent présenter des limites face à des données de grande dimension, bruitées ou non stationnaires. Ce travail propose ainsi de développer une approche hybride combinant estimation paramétrique statistique et techniques d'intelligence artificielle, afin d'améliorer la robustesse, la précision et l'adaptabilité des méthodes de détection d'anomalies, tout en conservant une forte interprétabilité statistique.

Objectifs principaux

1. Modéliser le comportement normal des données à l'aide de lois paramétriques adaptées (gaussienne, exponentielle, gamma, lois multivariées, etc.).
2. Estimer les paramètres statistiques à partir des données observées en utilisant des méthodes d'estimation paramétrique (MLE, MAP).
3. Définir des critères de détection d'anomalies basés sur la vraisemblance, les scores statistiques et les tests paramétriques.
4. Intégrer des techniques d'intelligence artificielle pour renforcer la détection et l'adaptation aux données complexes.
5. Comparer les performances de l'approche paramétrique proposée avec des méthodes d'IA classiques de détection d'anomalies.

Mots-clés

Détection d'anomalies – Estimation paramétrique – Maximum de vraisemblance – Tests statistiques – Intelligence artificielle – Modélisation probabiliste

Références bibliographiques récentes (2019–2024)

1. Aggarwal, C. C. (2023). *Outlier Analysis* (3rd ed.). Springer.
2. Murphy, K. P. (2023). *Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics*. MIT Press.

3. Ruff, L., et al. (2021). *Unifying Deep and Shallow Anomaly Detection*. Proceedings of the IEEE.
4. Pang, G., Shen, C., Cao, L., & van den Hengel, A. (2021). *Deep Learning for Anomaly Detection: A Review*. ACM Computing Surveys.
5. Zimek, A., Schubert, E., & Kriegel, H.-P. (2019). *A survey on unsupervised outlier detection in high-dimensional data*. Statistical Analysis and Data Mining.
6. Bouveyron, C., & Brunet-Saumard, C. (2019). *Model-based clustering and outlier detection*. Data Mining and Knowledge Discovery.
7. Hubert, M., Rousseeuw, P. J., & Segaert, P. (2021). *Multivariate outlier detection*. Statistical Methods & Applications.
8. Nielsen, F. (2020). *An Introduction to Exponential Families*. Entropy.