

# 무선망 품질 감시 자동화를 위한 AI 엔진 개발 및 활용

곽대훈, 박준우, 주재걸  
한국과학기술원

[daehoon.gwak@kaist.ac.kr](mailto:daehoon.gwak@kaist.ac.kr), [junwoopark@kaist.ac.kr](mailto:junwoopark@kaist.ac.kr), [ichoo@kaist.ac.kr](mailto:ichoo@kaist.ac.kr)

## AI-based automatic monitoring of the quality of wireless network

Daehoon Gwak, Junwoo Park, and Jaegul Choo  
Korea Advanced Institute of Science and Technology

### 요 약

원활한 통신 서비스 제공과 품질 향상을 위해 무선망 품질 감시를 통한 이상 검출 및 이상 원인 분석은 필수적으로 갖춰야 할 요소 중 하나이다. 최근까지 대부분의 무선망 품질 이상 검출과 원인 분석은 전문 엔지니어들의 사전 지식과 경험에 의존하는 수동적인 방식으로 진행되어 왔다. 하지만 모든 과정을 사람이 직접 진행하는 대신, 자동화 알고리즘으로 일부 과정을 대체한다면 더 효율적인 이상 검출 및 원인 분석이 가능할 수 있다. 본 발표에서는 무선망 품질 감시 자동화를 위해 어떻게 AI 기반의 이상 탐지 시스템을 개발하고 활용하는지에 대해서 실제 적용 사례를 통해 설명한다.

### I. 서론

통신 신호 데이터를 분석하여 효과적인 무선망 품질 감시 시스템을 운영하는 것은 원활한 통신 서비스 제공을 위해 갖춰야 할 필수적인 요소 중 하나이다. 예를 들어, [그림 1]에 표시되어 있듯이 특정 시간에 비정상적인 신호 데이터가 관측이 됐다면 신속한 조치 및 정확한 원인 분석이 필요하다. 특히 통신 신호의 송수신을 위한 기지국 장비의 수가 늘어날수록 시스템을 효율적으로 감시, 운용할 수 있는 능력은 모든 통신 회사들에게 도전적인 과제로 남아있다.

지금까지는 전문가의 지식 및 경험을 통해 사람이 직접 모든 비정상 무선망 통신을 발견하고 원인을 분석하는 방식으로 품질 감시 시스템이 구축되어 왔다. 하지만 이러한 방식은 장비의 개수가 늘어날수록 효율성이 떨어지며, 객관적인 기준을 통해 품질 감시가 진행되기 어렵기 때문에 신뢰성이 떨어진다는 문제가 제기되어 왔다.

최근 딥러닝 분야의 눈부신 발전과 함께, 시계열 데이터를 처리할 수 있는 뛰어난 딥러닝 모델들이 [1, 2] 제안되어 오고 있다. 이와 함께, 시계열 데이터의 이상 탐지 시스템의 필요성과 실용성이 주목되면서, 이미지 및 텍스트 데이터를 이용한 이상 탐지 방법 [3, 4]뿐만 아니라, 시계열 데이터 이상 탐지를 위한 방법 [5, 6]들이 제안되어 왔다.

본 연구에서는 무선망 품질 감시 시스템의 효율성, 확장성, 그리고 신뢰성의 향상을 위해 새로운 AI

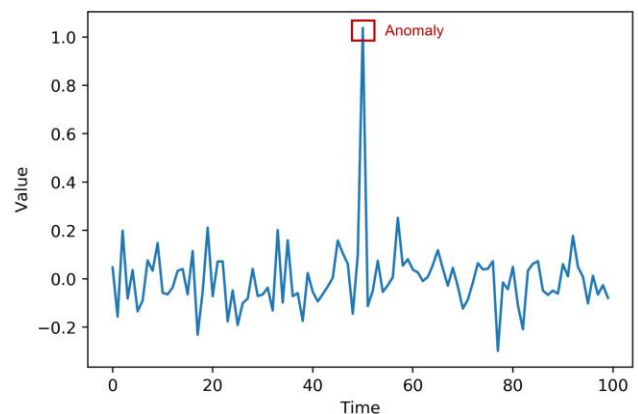


그림 1. 통신 신호 이상 데이터 예시

알고리즘을 제안한다. 또한 실제 현업에서 무선망 품질 감시 자동화를 위해 이 방법을 적용하고 활용하는 사례를 설명한다.

### II. 본론

본 논문에서 제안하는 방법의 목표는 최근까지 이미지 도메인에서 가장 많이 사용되는 이상 탐지 방법 중 하나인 임베딩 공간에서 마할라노비스 거리를 측정하는 방식 [4]을 더 효과적으로 사용하는 것이다. 그것을 위해 우리는 Adversarial Autoencoder (AAE) [9]를 기반으로 한 이상 탐지 시스템을 제안한다.

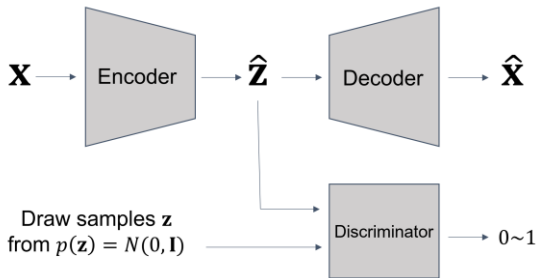


그림 2. Adversarial Autoencoder 의 구조

AAE 는 [그림 2]와 같은 구조를 갖는 모델이다. 기본적으로 Encoder 를 통해 인풋보다 더 작은 차원의 실수 벡터로 데이터를 압축시킨다. 그리고 압축된 벡터를 다시 Decoder 를 이용해 원래 데이터로 복원을 하고, 데이터 복원 손실 함수를 통해 학습이 진행되는 모델이다. 여기서 기존 Autoencoder 와 Variational Autoencoder (VAE) [7, 8] 와 다른 점은 discriminator 를 이용해 압축된 벡터의 확률 분포를 원하는 확률 분포 (본 논문에서는 가우시안 분포  $N(0, I)$ ) 와 같도록 만들 수 있다는 점이다. 이를 위해 압축된 벡터와 우리가 원하는 분포의 샘플을 이용하여 적대적 손실 함수를 추가적으로 사용하여 학습한다.

이 방식을 통해 학습된 모델의 Encoder 는 학습 데이터를 압축한 벡터들을 우리가 원하는 분포인 가우시안 분포를 따르도록 만든다. 따라서 이 분포 상에서 학습 데이터의 압축 벡터 분포와 테스트 데이터 압축 벡터 간의 마할라노비스 거리를 측정하는 것이 기존보다 더 적합한 상태가 되는데, 왜냐하면 마할라노비스 거리를 측정하기 위한 가정에 부합하는 상태가 되기 때문이다.

마지막으로, 본 논문에서 제안하는 방식은 실제 KT 의 무선망 품질 감시 자동화 시스템을 위해, 다른 여러가지 방법 및 절차 중 한 단계로 사용되고 있는 중이다.

### III. 결론

본 논문에서 우리는 무선망 품질 감시 자동화를 위한 AI 엔진 개발 및 실제 적용 사례에 대해서 설명하였다. 이를 위해 우리는 AAE 와 마할라노비스 거리 기반의 새로운 이상탐지 알고리즘을 제안했다. 실제 이상 탐지 단계에서 우리는 학습된 모델 중 Encoder 만을 이용하여 진행하고 있지만, 모델의 Discriminator 및 Decoder 를 추가로 사용하여 더 효과적인 이상탐지 알고리즘을 만드는 것이 중요한 후속 연구 중 한 방향이 될 것이다. 마지막으로 본 연구가 다른 연구자들에게 실제 현장에서 사용할 수 있는 실용적인 이상 탐지 알고리즘 개발 연구에 동기 부여가 될 수 있기를 희망한다.

### ACKNOWLEDGMENT

Put sponsor acknowledgments.

### 참 고 문 헌

- [1] Haoyi Zhou, Shanghang Zhang, Jieqi Peng, Shuai Zhang, Jianxin Li, Hui Xiong, and Wancai Zhang, Informer: Beyond Efficient Transformer for Long Sequence Time-

Series Forecasting, In Proc. Of the Conference on Artificial Intelligence (AAAI), 2021

- [2] Patrick Kidger, James Morrill, James Foster, and Terry Lyons, Neural Controlled Differential Equations for Irregular Time Series, In Proc. Of the Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2020
- [3] Dan Hendrycks and Kevim Gimpel. A baseline for detecting misclassified and out-of-distribution examples in neural networks. In Proc. Of the International Conference on Learning Representations (ICLR), 2017
- [4] Kimin Lee, Kibok Lee, Honglak Lee, and Jinwoo Shin. A simple unified framework for detecting out-of-distribution samples and adversarial attacks. In Proc. Of the Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2018.
- [5] Lifeng Shen, Zhuocong Li, and, James Kwok, Timeseries Anomaly Detection using Temporal Hierarchical One-Class Network, In Proc. Of the Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2020
- [6] Julien Audibert, Pietro Michiardi, Frederic Guyard, Sebastien Marti, and Maria A. Zuluaga, USAD: UnSupervised Anomaly Detection on Multivariate Time Series, In Proc. Of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining (KDD), 2020
- [7] Diederik P. Kingma and Max Welling, Auto-Encoding Variational Bayes, In Proc. Of the International Conference on Learning Representations (ICLR), 2014
- [8] Danilo Jimenez Rezende, Shakir Mohamed, and Daan Wierstra, Stochastic Backpropagation and Approximate Inference in Deep Generative Models, In Proc. Of the International Conference on Machine Learning (ICML), 2014
- [9] Alireza Makhzani, Jonathon Shlens, Navdeep Jaitly, and Ian J. Goodfellow, Adversarial Autoencoders, CoRR, abs/1511.05644, 2015