**A Survey on Graph Neural Networks**

Summary

Deep learning models are currently undergoing rapid development. Extensive research has been conducted, and numerous new methods have been developed. Graph Neural Networks (GNNs) among deep learning models have attracted considerable attention in recent years. GNN applications produce quite good results compared to many deep learning methods. They are particularly noteworthy for their successful results in applications involving node logic. They have become a prominent method in social networks, biomedical connections, and traffic modeling. This study investigates the use of the GNN algorithm in dynamic link analysis, cross-domain applications, and traffic modeling. The models, datasets, and performance metrics used in these areas have been thoroughly examined. Comparisons were made based on performance metrics. Frequently used datasets were examined. Comparative analyses of the studies were presented.

1- Introduction

Son yıllarda spatio-temporal verilerin analizi, ulaşım ağlarından enerji sistemlerine, sosyal ağlardan çeşitli sensör ağlarına kadar birçok alanda ciddi bir önem kazanmıştır. Bu tür veriler hem mekansal ilişkiler hem de zamansal bağlılıklar içerdiğinden geleneksel makine öğrenmesi yöntemleri bu çok boyutlu yapıya adapte olabilmekte bazen yetersiz kalmaktadır. **Spatio-Temporal Graph Neural Network (STGNN)** modelleri, hem graf yapısının sağladığı topolojik bilgiyi hem de zaman boyutundaki ardışık bağımlılıkları bütünleştirerek bu karmaşık ilişkilerin öğrenilmesinde oldukça etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

STGNN’ler, Graph Convolutional Network (GCN) ve Recurrent Neural Network (RNN) yapılarını birleştiren ilk modellerden [1], daha sonrasında geliştirilen Graph Attention Network (GAT), Temporal Convolutional Network (TCN) ve Transformer tabanlı hibrit mimarilere kadar geniş bir yelpazede evrimleşmiştir. Bu modeller, düğümler arasındaki etkileşimlerin zaman içinde nasıl değiştiğini modelleyerek, geleceğe yönelik tahmin, anomali tespiti veya davranış analizi gibi görevlerde yüksek başarımlar elde etmiştir. Özellikle trafik tahmini, hava kalitesi takibi ve sosyal ağ dinamiklerinin analizi gibi alanlarda, STGNN tabanlı yaklaşımlar oldukça dikkat çekmektedir.

Bu derleme makalesinin amacı, spatio-temporal GNN’lerin kavramsal temellerini, cross-domain uygulamalarını ve dinamik link analiz model türlerini ve uygulama alanlarını sistematik bir şekilde özetlemek, ayrıca mevcut veri setlerini, değerlendirme metriklerini ve araştırma eğilimlerini ortaya koymaktır. Literatürü hem teknik hem de uygulama odaklı bir perspektifle ele alarak, araştırmacılara mevcut yöntemlerin güçlü ve zayıf yönlerini bütüncül biçimde değerlendirme imkânı sağlamayı hedeflemektedir.

References

1- Jin, G., Wang, M., Zhang, J., Sha, H., & Huang, J. (2022). STGNN-TTE: Travel time estimation via spatial–temporal graph neural network. *Future Generation Computer Systems*, *126*, 70-81.

2