

비터비 알고리즘을 위한 그래프 뉴럴 네트워크

조현우, 송영준*

금오공과대학교 전자공학과

jm00020@kumoh.ac.kr, *yjsong@kumoh.ac.kr

Graph Neural Networks for Viterbi Algorithm

Hyun Woo Cho, Young Joon Song*

Dept. of Electronic Engineering, Kumoh National Institute of Technology

요약

본 논문에서는 컨볼루션 코드의 상태도와 격자도를 이용하여 복호를 수행하는 비터비 알고리즘에서 그래프를 이용한 그래프 뉴럴 네트워크를 활용하는 방법에 대하여 제안한다. 컨볼루션 코드의 상태도와 격자도를 그래프의 형태로 변환하여 그래프 뉴럴 네트워크의 입력으로 사용한다. 그래프 뉴럴 네트워크는 상태도와 격자도를 사용하는 두 부분으로 나누어 구성되고 두 부분의 출력을 병합하여 송신 벡터를 추정한다.

I. 서론

그래프 뉴럴 네트워크는 그래프를 입력 데이터로 사용하는 뉴럴 네트워크이다. 그래프는 노드와 엣지로 구성되며 노드 간의 관계를 엣지를 이용하여 표현한다[1]. 예를 들어 분자 속 원자, 소셜 네트워크의 사용자, 도로의 연결 등을 그래프로 표현할 수 있다. 그래프 뉴럴 네트워크는 이러한 그래프를 이용하여 그래프 분류, 노드 분류, 엣지 예측을 수행한다[2,3].

비터비 알고리즘은 컨볼루션 코드의 복호 방법으로 사용되며 컨볼루션 코드의 상태도와 격자도를 이용하여 복호를 수행한다[4]. 상태도와 격자도 역시 그래프의 형태라고 할 수 있다. 따라서 우리는 상태도와 격자도를 입력으로 사용한 그래프 뉴럴 네트워크를 제안한다.

II. 그래프 구조

그림 1과 2는 (2,1,2) 컨볼루션 코드의 상태도와 격자도이다. 상태도와 격자도는 상태도는 메모리의 값을 알 수 있는 노드와 입력이 들어 왔을 때의 출력과 다음 상태를 가리키는 가지로 구성되어 있다. L 은 메시지의 길이

다. 본 논문에서는 상태도와 격자도의 노드와 가지를 그래프 뉴럴 네트워크

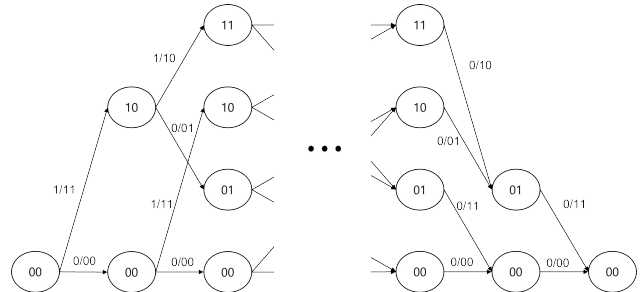


그림 2. (2,1,2) 컨볼루션 코드 격자도

크의 입력으로 사용할 수 있도록 변형하여 사용한다. 상태도의 경우, 노드는 [상태, 발생 가능한 모든 코드 워드]이고 엣지는 노드간의 연결유무이다. 격자도의 경우, 노드는 [L , 코드워드]이고, 엣지는 [L , 노드간의 연결유무]이다. 격자도는 메시지의 길이의 따라 값이 변화하기 때문에 L 을 추가하여 구별할 수 있도록 구성하였다.

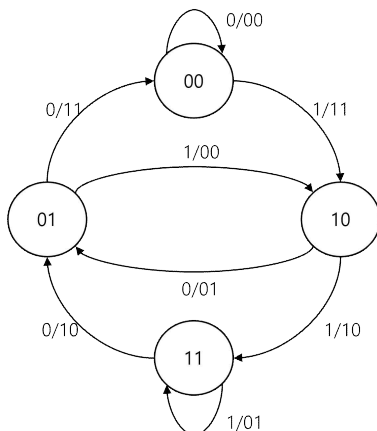


그림 1. (2,1,2) 컨볼루션 코드 상태도

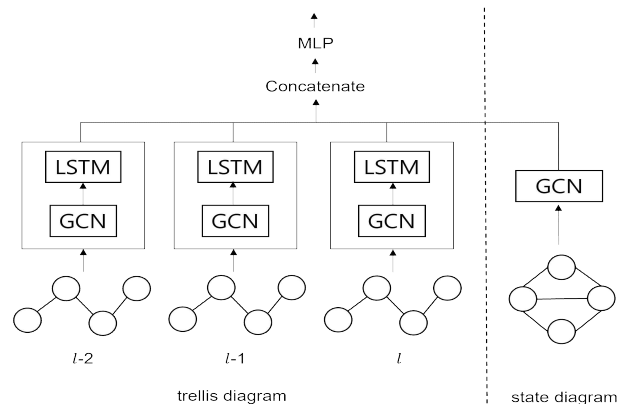


그림 3. 그래프 뉴럴 네트워크 구조

III. 그래프 뉴럴 네트워크

그림 3은 본 논문에서 제안하는 그래프 뉴럴 네트워크의 구조이다. GCN (graph convolutional network)은 일반적인 CNN(convolutional neural network)과 다르게 그래프에 사용하는 레이아웃이다[5]. 격자도를 입력으로 사용하는 부분은 메시지에 따라 값이 변화되기 때문에 LSTM(long short-term memory)을 사용한다. 상태도와 격자도를 입력으로 사용한 부분으로 나뉘며 두 부분의 출력을 병합하여 최종적으로 수신된 벡터를 예측하게 된다.

III. 결론

비터비 알고리즘을 위한 그래프 뉴럴 네트워크를 제안하였다. 컨볼루션 코드의 상태도와 격자도를 그래프 형태로 변환하여 그래프 뉴럴 네트워크의 입력으로 사용하여 복호를 수행한다. 그래프 뉴럴 네트워크를 이용한다면 비터비 알고리즘의 복잡도를 줄일 수 있을 것이다. 또한 비터비 알고리즘의 경우 길이가 긴 코드의 경우 많은 메모리가 필요하지만 그래프 뉴럴 네트워크를 사용한다면 비교적 적은 메모리로 좋은 성능을 보여 줄 수 있다. 그래프 뉴럴 네트워크는 컨볼루션 코드가 아닌 격자도 및 태너 그래프를 이용한 복호가 가능한 다른 채널 코딩 기법에도 적용가능 할 수 있어 다양한 활용이 가능할 수 있을 것이라 생각된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2021R1F1A1061907)

참 고 문 헌

- [1] F. Scarselli, M. Gori, A. C. Tsoi, M. Hagenbuchner and G. Monfardini, "The Graph Neural Network Model," IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 20, no. 1, pp. 61-80, Jan. 2009.
- [2] B. Sanchez-Lengeling E. Reif A. Pearce and A. Wiltchko "A Gentle Introduction to Graph Neural Networks" Distill, vol. 6, Aug. 2021.
- [3] A. Daigavane B. Ravindran and G. Aggarwal "Understanding Convolutions on Graphs" Distill, vol. 6, no. 9, 2021.
- [4] A. Viterbi, "Error bounds for convolutional codes and an asymptotically optimum decoding algorithm," IEEE Transactions on Information Theory, vol. 13, no. 2, pp. 260-269, April 1967.
- [5] T. N. Kipf and M. Welling "Semi-supervised classification with graph convolutional networks," International Conference on Learning Representations, pp. 1-14, 2017.