

SDN 환경에서 LSTM 기반의 네트워크 슬라이싱 모델 설계

김수진*, 황윤영*, 신용태**

*승실대학교 컴퓨터학과

**승실대학교 컴퓨터학부

soojk129@soongsil.ac.kr, doublewhy@soongsil.ac.kr, shin@ssu.ac.kr

Design of LSTM-based network slicing model in SDN Environment

Soo-Jin Kim*, Yun-Young Hwang*, Yong-Tae Shin**

*Dept. of Computer, Soongsil University

**Dept. of Computer Science and Engineering, Soongsil University

요 약

다양한 서비스로부터 발생된 엄청난 양의 데이터는 대량의 네트워크 트래픽을 발생시켜 네트워크 환경의 복잡성을 증대시킨다. 이로 인하여 초고속, 저지연 서비스를 제공하기 위한 방법으로 네트워크 가상화 기술을 도입하였고 그중에서도 SDN 기반의 네트워크 슬라이싱 기법은 네트워크를 논리적으로 분리할 수 있으나 다양한 트래픽을 발생시키는 사용자의 요청에 동적인 대응이 어렵다. 본 논문에서는 LSTM에 사용자 요청의 트래픽 패턴을 학습시켜 네트워크 슬라이싱이 자동으로 구성되는 모델을 제안한다.

1. 서론

최근 인터넷의 발달로 다양한 형태의 서비스가 늘어남에 따라 네트워크 상의 데이터는 꾸준히 증가하고 있다. 예를 들어 클라우드 서비스, 스마트폰 사용으로 인한 모바일 데이터, 각종 IoT 기기에 내장된 센서 등에서 수 많은 데이터들이 생성된다. 이외에도 가상/증강현실 기술과 메타버스의 등장으로 미디어 콘텐츠 또한 방대하게 늘어나고 있으며 이는 네트워크 규모의 확장으로 이어진다[1]. 이는 네트워크의 복잡성을 더욱 커지게 하고 대량의 네트워크 트래픽을 발생시킨다. 이에 네트워크의 중요성은 더욱 높아졌다. 그 중 가상화 기술인 SDN기반의 네트워크 슬라이싱 기법은 네트워크를 논리적으로 분리하여 급격히 늘어나는 트래픽에 유동적인 대응이 가능하다. 하지만 서비스 종류로 구분되어 고정된 기존의 슬라이스는 다양한 사용자의 요청에 동적인 대응이 어렵다. 따라서 본 논문에서는 사용자 패턴을 학습 목표로 하여 LSTM을 적용하여 다양한 사용자의 요청에 맞는 네트워크 슬라이싱을 자동으로 재구성할 수 있는 모델을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련연구, 3장은 제안, 4장은 결론으로 구성된다.

2. 관련 연구

2.1 SDN(Software-Defined Networking)

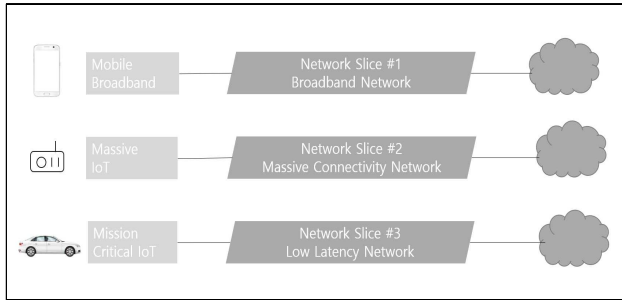
기존의 네트워크 장비는 제어 평면과 데이터 평면을 하나의 장비 안에 가지고 있었다. 이 장비에서는 네트워크 트래픽의 경로를 결정하고 실제 패킷 전송까지 많은 과정을 처리해야 했다. SDN은 이 두 평면을 분리하여 그 중 데이터 평면은 네트워크 장비에 남기고, 제어 평면은 SW기반으로 중앙 컨트롤러에 집중시켜 전체 네트워크를 관리하게 한다. 이로 인해 네트워크 장비에서의 부하는 감소하고 논리적으로 네트워크가 관리되어 다양한 서비스가 가능하다[2].

2.2 LSTM

기존의 RNN구조는 입출력 사이 신경망이 재귀 형식으로 이전 단계에서 얻은 정보를 지속시킨다. 그러나 RNN은 타임 스텝이 큰 경우 장기간의 패턴을 학습하기 어렵다. 이것을 장기 의존성 문제라고 하며 LSTM은 이 점을 보완하여 장기간의 정보를 기억할 수 있도록 설계되었다. LSTM은 RNN과 같이 체인 구조를 가지고 있으나, 각 반복 모듈은 다른 4개의 레이어가 서로 정보를 주고받는 구조로 되어있다. 주로 시계열 데이터나 자연어 처리에 사용된다[3].

2.3 네트워크 슬라이싱

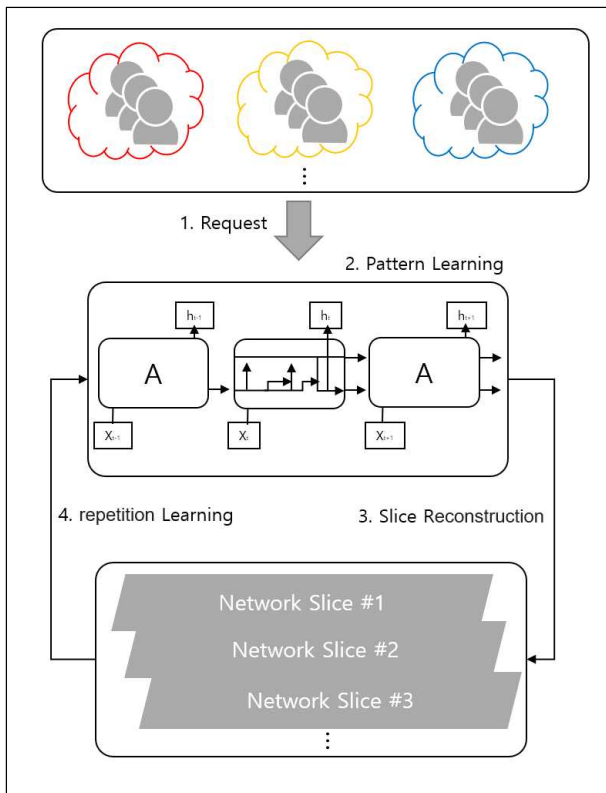
네트워크 슬라이싱은 서비스 별로 각 특성에 맞는 가상의 네트워크 환경을 자동으로 제공한다. 기존의 LTE와는 달리 5G는 다양한 연결을 하나의 망 내에서 지원해야 하므로 각각의 슬라이스를 SDN 기술의 기반하여 동적으로 관리하는 것이 가능하다[4].



(그림 1) Network Slicing Architecture

3. 제안

제안하는 모델의 기본 동작은 (그림 2)와 같다. 각 서비스에서 사용자의 요청 상태 정보를 시계열 데이터 형식으로 LSTM에 학습시킨다. 학습시킨 데이터는 네트워크 자원을 관리하는 정책에 따라 각 서비스의 최적화된 슬라이스를 재구성한다. 구성된 슬라이스는 트래픽을 처리하고



(그림 2) LSTM Learning Slicing Architecture

학습을 반복한다. 이와 같이 사용자 패턴에 따라 네트워크 슬라이스를 구성하면 기존의 단순히 주파수에 따라 슬라이스가 구성되는 개념이 아닌 훨씬 복잡한 네트워크 구성이 가능해진다. 또한 서비스 별로 각 특성에 맞는 다양한 서비스 제공이 가능하다.

4. 결론

다양한 서비스로부터 생성된 대량의 네트워크 트래픽은 네트워크 환경의 복잡성을 키운다. 이로 인해 5G 서비스를 제공하기 위한 방법으로 네트워크 가상화 기술을 도입하였다. 그중에서도 SDN기반의 네트워크 슬라이싱 기법은 네트워크를 논리적으로 분리할 수 있으나 다양한 트래픽을 발생시키는 사용자의 요청에 동적이 대응이 어렵다. 본 논문에서는 사용자의 트래픽 패턴을 LSTM 신경망에 학습시켜 가상의 네트워크 슬라이스가 자동으로 구성될 수 있는 모델을 제안하였다. 사용자의 패턴에 따라 슬라이스가 재구성되어 5G의 특성인 초고속, 저지연 서비스가 가능할 것으로 기대된다.

Acknowledgement

이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017-0-00724, 셀룰러 기반 산업 자동화 시스템 구축을 위한 5G 성능 한계 극복 저지연, 고신뢰, 초연결 통합 핵심기술 개발)

참고문헌

[1] 한송이, 김태중, 메타버스 뉴스 빅데이터 분석: 토픽 모델링 분석을 중심으로. 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 22(7), 1091-1099, 2021
 [2] 김경식, 김철민, 박진호, 김근수, 고석주. "OpenFlow 기반 SDN 환경에서 다중 플로우 테이블을 이용한 향상된 패킷 처리 기법 성능 분석." 한국통신학회 학술대회논문집, 745-746, 2021
 [3] 김영균, 김민구. "단순 RNN과 RNN/LSTM을 이용한 주택시장 매매가 예측 비교 연구." 한국정보과학회 학술발표논문집, 2154-2156., 2018
 [4] 송평중, 김용선, 정희상, 김일규. "무선네트워크에 적용되는 AI 기술 동향 및 전망." 한국통신학회지(정보와통신) 37.12, 12-19, 2020