

SDN 환경에서 Hopfield Network 알고리즘을 이용한 분산 컨트롤러

유승언^o, 김동현*, 이병준*, 김경태**, 윤희용*

^o 상균관대학교 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과

** 상균관대학교 소프트웨어대학 소프트웨어학과

e-mail: {seyoo90, kdh7263, byungjun}@skku.edu^o, kyungtaekim76@gmail.com**, youn7147@skku.edu*

Distributed controller using Hopfield Network algorithm in SDN environment

Seung-Eon Yoo^o, Dong-Hyun Kim*, Byung-Jun Lee*, Kyung-Tae Kim**, Hee-Yong Youn*

^oDept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

**Dept. of Software, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

본 논문에서는 머신러닝 알고리즘 중 하나인 Hopfield Network 알고리즘을 이용하여 SDN 환경에서 분산된 컨트롤러를 선택하는 모델을 제안하였다. Hopfield Network 알고리즘은 신경망의 물리적 모델로써 최적화, 연상기억 등에 사용되는데 이를 통해 효율적인 컨트롤러 동기화를 기대한다.

키워드: 소프트웨어 정의 네트워크(Software Defined Network), 머신러닝(Machine Learning), 홉필드 네트워크(Hopfield Network), 신경망(Neural Network)

I. Introduction

SDN(Software Defined Network)는 컴퓨터 네트워크 분야의 혁신적인 기술로써 데이터 전송 기능과 제어 기능을 서로 분리하여 네트워크의 기능을 사용자의 뜻에 따라 유연하게 사용할 수 있다[1]. SDN에서 분산 컨트롤러는 컨트롤러 간의 충돌을 방지하고 네트워크의 과부하를 막기 위해 필수적인 조건이 되었다. 본 논문에서는 머신러닝 알고리즘 중 하나인 홉필드 네트워크(Hopfield Network)를 이용하여 컨트롤러에 가중치를 부여함으로써 컨트롤러의 효율적인 동기화를 기대할 수 있다.

- 1) 학습 패턴에 양극화 연산을 적용
 - 2) 학습 패턴에 대한 홉필드 네트워크의 가중치 행렬을 계산
 - 3) 계산된 가중치 행렬을 저장
 - 4) 입력 패턴이 들어오면 저장된 가중치 행렬을 이용하여 입력 패턴에 대한 학습 패턴을 연상
- 학습 패턴의 i 번째 입력 값인 a_i 에 대해 양극화된 값 x_i 는 다음 식과 같다.

$$X_i = 2a_i - 1$$

위 식을 통해 학습 패턴의 입력 값이 1이면 값이 그대로 유지되고 0이면 값이 -1로 변경된다.

양극화된 학습 패턴이 x_i 라고 할 때, 학습 패턴에 대한 가중치 행렬 계산은 다음 식과 같다.

$$W = \sum_{i=1}^n X_i X_i^T - nI$$

W 는 학습 패턴에 대한 홉필드 네트워크의 가중치 행렬을 나타내고 I 는 단위행렬을 의미한다.

II. Preliminaries

1.1 Hopfield Network 알고리즘

상호결합형 신경망 모델로써 연상기억이나 최적화 문제를 병렬적으로 푸는 데 많이 사용된다[2]. 특히 연상기억에 있어서 일정한 범용 패턴들을 연결강도로 저장하였다가 미지의 입력패턴이 주어질 때 가장 유사한 패턴을 찾아낸다. 연산이나 학습 과정에서 지속적으로 가중치가 변경되는 자기조직화지도(SOM)이나 인공신경망에서 가장 많이 사용되는 퍼셉트론(perceptron) 알고리즘과 다르게 홉필드 네트워크는 고정된 가중치를 이용하여 완전한 정보를 연상시킨다. 홉필드 네트워크는 아래의 순서를 가진다.

III. The Proposed Scheme

본 논문에서 제안한 모델은 SDN 환경에서 분산된 컨트롤러를 신경망 알고리즘인 홉필드 네트워크 알고리즘을 이용하여 컨트롤러를

선택한다. 먼저 모든 컨트롤러의 데이터를 임의의 값으로 초기화한 다음, 홉필드 네트워크를 이용하여 학습 패턴을 기억한다. 학습 패턴을 토대로 가중치 행렬을 계산하여 입력 패턴에 대한 학습 패턴을 연상한다. [그림 1]은 홉필드 네트워크 알고리즘을 이용한 컨트롤러 순서를 선택하는 모델이다.

[2] Awatif Karim, Chakir Loqman, Jaouad Boumhidi, "Determining the Number of Clusters using Neural Network and Max Stable Set Problem", The First International Conference On Intelligent Computing in Data Sciences, Vol 127, p.16-25, 19. Jan. 2018.

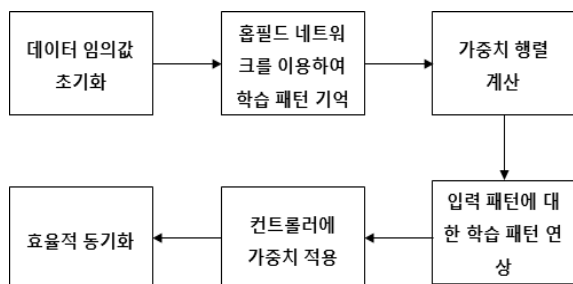


Fig. 1. 홉필드 네트워크 알고리즘을 이용한 컨트롤러 선택

IV. Conclusions

본 논문에서는 SDN 환경에서 분산된 컨트롤러를 신경망 알고리즘인 홉필드 네트워크 알고리즘을 이용하여 컨트롤러 순서를 선택하는 모델을 제안하였다. 제안 모델은 홉필드 네트워크 알고리즘의 가중치 행렬을 계산하여 컨트롤러의 순서를 선정함으로써 보다 효율적인 컨트롤러 선택을 목표로 한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신-방송연구 개발 사업(No. 2016-0-00133, 초연결 IoT 노드의 군집 지능화를 통한 Edge Computing 핵심 기술 연구), SW중심대학지원사업(2015-0-00914), 한국연구재단 기초연구사업 (No.2016R1A6A3A11931385, 실시간 공공안전 서비스를 위한 소프트웨어 정의 무선 센서 네트워크 핵심기술 연구, 2017R1A2B2009095, 실시간 스트림 데이터 처리 및 Multi-connectivity를 지원하는 SDN 기반 WSN 핵심 기술 연구), BK21PLUS 사업의 일환으로 수행되었음.

REFERENCES

[1] Marco Canini, Petr Kuznetsov, Dan Levin, Stefan Schmid, "A distributed and robust SDN control plane for transactional network updates", 2015 IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM), p.190-198, 24. Aug. 2015.