

Hidden Markov Model을 기반으로 한 효율적인 Flow Entry 제거 기법

김민우[○], 김세준*, 이병준*, 김경태**, 윤희용*

[○]성균관대학교 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과

**성균관대학교 소프트웨어대학 소프트웨어학과

e-mail: {kimmw95, ksaj105, byungjun}@skku.edu[○], kyungtaekim76@gmail.com**, youn7147@skku.edu*

Efficient Flow Entry Removal based on Hidden Markov Model

Min-Woo Kim[○], Se-Jun Kim*, Byung-Jun Lee*, Kyung-Tae Kim**, Hee-Yong Youn*

[○]Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

**Dept. of Software, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

SDN(Software Defined Networking) 환경에서는 OpenFlow 프로토콜을 사용함으로써, 컨트롤러는 스위치가 패킷의 도착이나 Table의 상태에 따라 미리 Flow table의 Entry를 추가, 갱신, 삭제하도록 제어한다. 본 논문에서는 Flow entry의 사용량에 대한 확률을 정확하게 측정하기 위하여 Hidden Markov Mode (HMM)을 적용한 새로운 Flow entry 사전 제거 기법을 제안한다. 본 연구를 통해 HMM을 사용하여 기존 기술들보다 효과적이며 Flow table 관리에 있어 향상된 성능을 목표로 한다.

키워드: HMM(hidden markov model), SDN(software defined networking), Flow entry, OpenFlow

I. Introduction

네트워크 인프라의 규모가 점차 확대되면서 프로그래밍 기능과 손쉽게 수정이 가능한 네트워크 장치와 같이 유연성 있는 동적 상황에 대한 처리가 요구된다. OpenFlow 스위치의 전력, 비용, 메모리 공간의 제약 등으로 인해 Flow entry를 효과적으로 관리하는 것이 특히 중요하다. 효과적인 관리를 통해 서비스 시간을 줄이기 위해 더 이상 필요 없는 Flow entry 공간을 제거해 줌으로써 스위치의 효율을 증가시키는 기법에 대한 접근이 다양하게 제안되었다[1]. 대부분의 기법은 동적으로 Flow entry를 제거하여 Flow table의 효율을 최대화하기 위하여 적응적 Table-miss 예측을 적용하였다[2]. 이러한 기법의 적용에도 불구하고 여전히 Entry 사용량의 제한적인 예측 정확성으로 인하여 스위치 효율성이 낮았다. 본 논문에서는 Flow entry의 사용량에 대한 확률을 정확하게 측정하기 위하여 Hidden Markov Mode(HMM)을 적용한 새로운 Flow entry 제거 기법을 제안한다.

네트워크에 주로 적용되고 있다. 향후 SDN 기술이 클라우드 뿐 아니라 캐리어급(Carrier Grade) 네트워크에도 확산될 것으로 전망된다.

1.2 OpenFlow

SDN 환경에서 사용되는 OpenFlow 기술은 사용자나 개발자에게 개방형 표준 인터페이스를 제공할 때 네트워크 기술들의 고비용 문제를 해결하기 위해 개발되었다. 기본적인 OpenFlow 시스템은 컨트롤러와 스위치로 구성된다. 컨트롤러와 스위치는 OpenFlow 프로토콜로 연결되며, 스위치 내부에는 Flow Table이 존재하며 Flow Table은 데이터의 전달 경로와 동작 방식에 대한 정보를 가지고 있다. OpenFlow는 SDN의 핵심 요소로서 컨트롤러와 OpenFlow 네트워크 장비 사이에서의 통신을 담당한다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 국내 SDN 기술 동향

현재 SDN(Software Defined Networking)의 기술은 기존의 반응적(reactive) 제어 대신 선행적(proactive) 제어를 요구하는 클라우드

III. The Proposed Scheme

Open Flow는 Flow table과 스위치 용량의 공간적 제한으로 인해 많은 양의 Flow를 효율적으로 처리할 수 없으며 기존의 기술은 대부분 Time out이나 Table miss가 발생할 때만 제거 항목이 결정되는 접근 방식을 사용하였다. Fig. 1은 본 논문에서 제안하는 HMM의 구조이다.

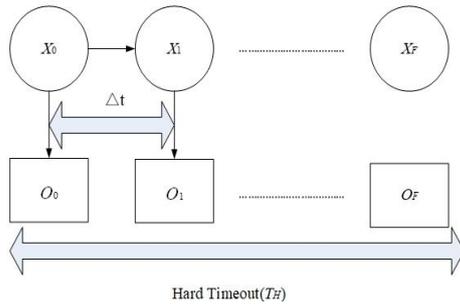


Fig. 1. OpenFlow 스위치에서의 패킷 Flow 처리 과정

HMM(Hidden Markov Model)을 통해 Forward 알고리즘에서 요구되는 확률을 계산하기 위하여 숨겨진 상태와 관측 가능한 상태의 초기화를 진행하였으며, Forwarding 과정에서는 Forward 알고리즘이 적용된 후 관찰된 상태의 순서에 대한 확률을 정의한다. 이렇게 Forwarding을 통해 도출된 값을 Table miss의 Threshold 값과 비교하여 Table miss가 일어날 확률이 매우 커 제거가 필요한 Flow들을 최종적으로 결정한다. 또한 스위치에 Flow가 들어오면 패킷이 Flow table의 Entry와 매치된다. Entry가 매치되면, Entry에 있는 명령이 실행되며, 그렇지 않으면 Table configuration에 따라 Table miss가 일어난다. 만약 Table miss가 일어난 Flow entry가 존재하면 Flow table의 Entry에 존재하는 명령이 매치되지 않은 패킷을 제거할지, 다른 Table로 전달할지, Packet-in 메시지를 통하여 컨트롤러로 전달할지를 알려준다. OpenFlow Configuration Protocol과 같은 스위치의 Configuration은 기존의 Configuration을 재선언할 수 있으며, 다른 동작을 명시할 수 있다. Fig 2는 패킷 Flow가 스위치에서 처리되는 과정을 나타내고 있다.

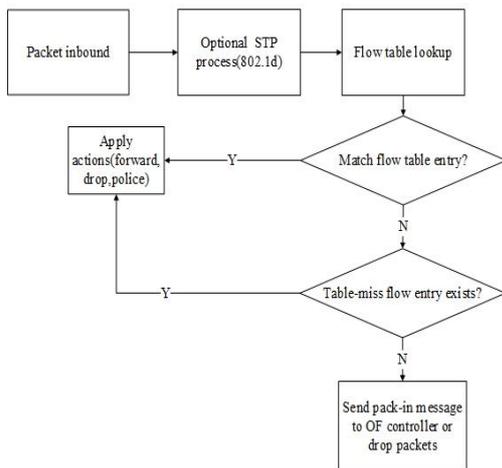


Fig. 2. OpenFlow 스위치에서의 패킷 Flow 처리 과정

IV. Conclusions

향후 새로운 알고리즘을 적용하여 Table miss의 수를 최소화 하는 기법의 연구가 필요하며 Flow 제거 시 상태를 나눠 기중치를 적용함으로써 우선순위를 부여하는 연구를 통해 보다 효율적인 Flow table 관리를 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] Kannan K, Banerjee S. "Flowmaster: Early eviction of dead flow on SDN switches", Proceedings of International Conference on Distributed Computing and Networking, Vol. 8314, pp. 484-498, Jul. 2014
- [2] Kim H, Feamster N, "Improving network management with software defined networking", IEEE Communications Magazine, Vol. 51, No. 2, pp. 114-119, Feb. 2013