

클라우드 환경에서 모니터링 주기가 가상머신의 성능에 미치는 영향 분석

황승현*, 박봉우*, 이재학*, 유현창*

*고려대학교 컴퓨터학과

e-mail:{somnus, bongwoo, smreodmlvl, yuhc}@korea.ac.kr

Analysis to Impact of Monitoring interval on Performance of Virtual Machine in Cloud Environments

Seunghyun Hwang*, Bongwoo Bak*, Jaehak Lee*, Heonchang Yu*

*Dept. of Computer Science and Engineering, Korea University

요 약

다수의 사용자가 동시에 가상머신을 사용하는 클라우드 환경은 자원 사용량을 예측하기 힘들기 때문에 사용자의 자원 요구량과 성능을 만족시키기 위해 지속적으로 마이그레이션, 오토스케일링과 같은 가상머신 관리 작업을 수행한다. 가상머신 관리 시 참조되는 가장 중요한 정보는 가상머신과 물리머신의 자원 모니터링 정보이다. 클라우드 센터에서 자원 모니터링 작업은 가상머신 관리 시 필수적이지만 모니터링 정보 수집 시 사용하는 자원은 물리머신의 자원을 사용하기 때문에 모니터링 주기가 짧으면 모니터링 작업을 위한 자원 사용으로 인해 가상머신과 자원 경쟁이 발생할 수 있다. 본 논문에서는 물리머신에서 실행 중인 가상머신의 작업의 유형에 따른 최적의 모니터링 주기를 도출하기 위해 자원 모니터링 주기가 가상머신의 성능에 미치는 영향을 분석하고 모니터링 작업으로 인해 발생하는 가상머신의 성능 저하를 최소화 할 수 있는 최적의 모니터링 주기를 도출한다.

1). 서론

클라우드 환경은 다수의 사용자가 동시에 클라우드 센터에 접근하여 가상머신을 통해 각기 다른 작업을 수행한다는 특징으로 인해 자원 사용량을 예측하기가 힘들다. 때문에 사용자의 자원 요구량 및 사용자 증가와 같은 자원 사용률 변동에 대해 유연하게 대처하고 사용자의 가상머신에 대한 SLA(Service Level Agreement)를 보장하기 위해 가상머신과 물리머신의 자원 사용정보를 지속적으로 모니터링하고 가상머신 마이그레이션이나 프로비저닝과 같은 가상머신 관리 작업을 수행한다. 가상머신 관리 작업 시 참조되는 가장 중요한 정보는 자원 사용 모니터링 정보이다. 자원 사용 모니터링 정보는 가상머신의 개별 자원 할당량 및 사용량, 물리서버의 전체 자원량, 가용 자원량 같이 컴퓨팅 자원과 관련된 다양한 정보를 포함한다.

자원 사용량 정보는 클라우드 센터를 효율적으로 운용하기 위한 기반 정보로서 높은 가치를 갖고 있다. 하지만 정보를 수집하기 위한 모니터링 작업은 물리머신의 자원을 사용하기 때문에 오버헤드로 작용하여 가상머신의 성능 저하를 발생시킨다. 따라서 본 논문에서는 모니터링

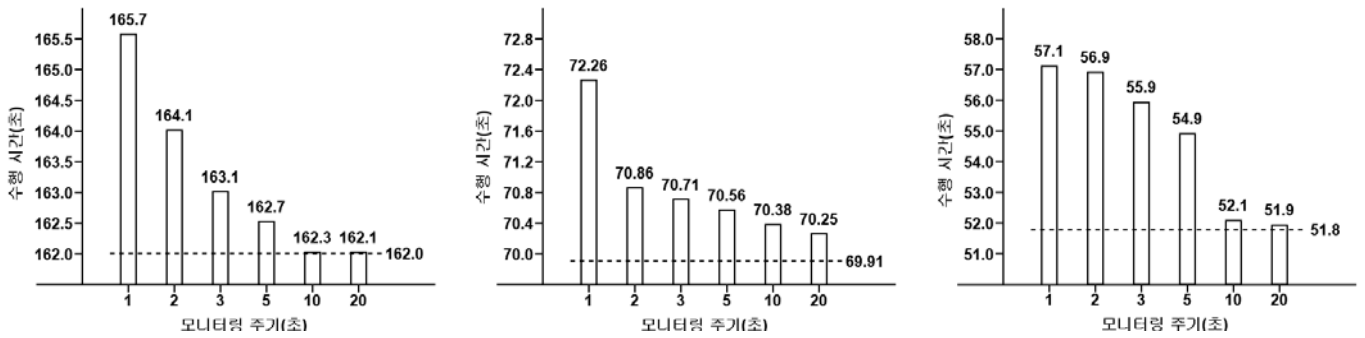
작업이 가상머신에게 미치는 영향을 최소화 하면서 모니터링 정확도를 유지할 수 있는 최적의 모니터링 주기를 도출하기 위해 클라우드 환경에서 자원 사용량 정보에 대한 모니터링 주기가 가상머신에 미치는 영향을 분석한다.

본 논문은 2장에서 실험 환경과 실험을 수행하는 방법에 대해 설명하고 3장에서는 자원 사용 유형에 따라 가상머신을 분류하고 다양한 모니터링 주기에 따라 모니터링 작업이 가상머신의 성능에 미치는 영향을 실험을 통해 측정하고 분석한다. 그리고 마지막 4장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 설명한다.

2. 실험 환경 및 수행 방법

본 장의 실험에서는 가상머신에서 실행하는 작업에 따라 CPU, 메모리, 네트워크 유형으로 가상머신을 분류하고 각 유형의 가상머신이 모니터링 작업으로 인해 발생하는 성능 저하를 실험을 통해 측정한다. 모니터링 작업이 가상머신에게 미치는 성능 영향을 측정하기 위해 오픈소스 기반 가상화 플랫폼인 Xen[1]을 사용해 3가지 환경을 구성한다: 1) CPU 작업을 수행하는 가상머신 6개가 동시에 실행되는 환경, 2) 메모리 입출력 작업을 수행하는 가상머신이 동시에 6개 실행되는 환경, 3) 네트워크 입출력 작업을 수행하는 가상머신 6개가 동시에 실행되는 환경.

이 연구는 2018년 정보통신방송 연구개발사업(SW컴퓨팅산업 원천기술사업)의 지원을 받아 수행된 것임



(a) CPU 연산을 수행하는 가상머신의 성능

(b) 메모리 입출력 작업을 수행하는 가상머신의 성능

(c) 네트워크 작업을 수행하는 가상머신의 성능

(그림 1) 모니터링 주기에 따른 가상머신의 성능

본 논문에서는 가상머신에서 실행하는 작업을 위해 CPU와 메모리 입출력 작업은 Sysbench[2]를 사용하였으며 네트워크 입출력 작업을 위해서 독립적인 데이터 서버에서 파일을 다운받는 작업을 사용하여 실험을 수행한다. 그리고 자원 사용정보 모니터링 주기는 1, 2, 5, 10, 20초로 설정하여 모니터링 주기가 유형별 가상머신에게 미치는 성능 영향을 측정할 수 있도록 하였다. 실험 환경은 <표 1>과 같다.

<표 1> 실험 환경

분류	물리머신	가상머신
CPU	Intel i5 4590T 2 GHz	2 VCPU
Memory	8 GB	1GB
HDD	500 GB	40 GB
OS	Ubuntu 14.04 LTS	Ubuntu 14.04 LTS
Hypervisor	Xen 4.4.1	-

모니터링 정보는 실제 클라우드 플랫폼과 동일하게 구성 하였으며, 가상머신의 자원 사용량 정보를 추출하기 위해 Xen의 모니터링 모듈인 Xentop[3]을 사용해 자원 사용정보를 추출하여 같은 네트워크에 있는 다른 서버로 전송한다.

3. 모니터링 작업으로 인한 가상머신의 성능 영향

(그림 1)은 실험 결과를 보여준다. 그래프에서 점선으로 표시된 그래프는 모니터링 작업을 수행하지 않았을 때의 기본 성능을 보여주며, 막대형 그래프는 모니터링 주기에 따른 가상머신들의 평균 성능이다. 실험 결과에서 보여주는 것과 같이 각 유형별 가상머신이 실행되는 환경에서 모니터링 주기가 짧은 경우 가상머신의 성능 저하가 가장 심한 것을 확인할 수 있고 모니터링 주기가 길어질수록 성능 저하가 완화되는 것을 확인할 수 있다. 모니터링 주기가 짧을수록 모든 유형의 가상머신의 성능 저하가 발생하지만 특히 네트워크 유형 가상머신을 실행시킬 때 모니터링 작업과 네트워크 자원 경쟁으로 인해 CPU나 메모리 유

형의 가상머신보다 더 큰 성능 영향을 받아 10.25%의 성능 저하가 발생하였으며, 모니터링 주기가 10초 이상으로 설정되었을 때 성능 저하가 완화되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 메모리 유형 가상머신의 경우 최대 3.36%의 성능 저하가 발생하였으며, 모니터링 작업과 직접적인 자원 경쟁이 적은 CPU 유형 가상머신은 최대 2.26%의 성능 저하로 영향이 가장 적은 것을 확인할 수 있었다. 또한 모니터링 주기를 증가시켰을 때 가상머신의 유형에 따라 성능 저하 현상이 완화되는 시점도 다르다는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 가상머신에서 수행하는 연산에 따라 CPU, 메모리, 네트워크로 가상머신 유형을 분류하고 실험을 통해 각 유형의 가상머신이 자원 사용정보 모니터링 작업으로 인한 성능 저하에 대해 분석하였으며, 이를 통해 각 유형별 가상머신에 따른 차별화된 모니터링 주기가 필요한 것을 확인했다. 특히 모니터링 작업과 네트워크 자원 경쟁이 발생하는 네트워크 유형 가상머신의 경우 모니터링 작업으로 인한 성능 영향을 많이 받아 성능이 크게 저하된 것을 확인했다.

추후 연구로는 가상머신의 자원 사용 모니터링 정보를 통해 가상머신의 유형을 자동적으로 식별하고 유형에 따른 최적의 모니터링 주기가 적용될 수 있도록 동적 모니터링 주기 설정 알고리즘을 개발하여 오픈소스 클라우드 플랫폼인 오픈스택에 적용할 계획이다.

참고문헌

[1] Barham P, Dragovic B, Fraser K, Hand S, Harris T, Ho A, Neugebauer R, Pratt I, Warfield A. Xen and the art of virtualization. In Proceedings of the nineteenth acm symposium on operating systems principles, SOSP '03. ACM:New York, NY, USA, 2003; 164 - 177.
 [2] Kopytov, Alexey. SysBench manual. MySQL AB, 2012.
 [3] [https://wiki.xenproject.org/wiki/Xentop\(1\)](https://wiki.xenproject.org/wiki/Xentop(1))