

가상머신의 유사도 임계값을 활용한 복구 기법

정수민¹, 변재한², 박준석³, 염근혁^{4*}

¹부산대학교 정보융합공학과 박사과정

²부산대학교 정보컴퓨터공학과 학부생

³부산대학교 지능물류빅데이터연구소 연구교수

^{4*}부산대학교 정보컴퓨터공학부 교수

sumin2708@gmail.com, { awbrg789, pjs50, yeom }@pusan.ac.kr

Recovery Mechanism Using Virtual Machine Threshold

Sumin Jeong¹, Jaehan Byun², Joonseok Park³, Keunhyuk Yeom^{2*}

¹Dept. of Information Conversions Engineering, Pusan National University

²School of Computer Engineering, Pusan National University

³Research Institute of Intelligent Logistics Big Data, Pusan National University

요 약

IT 서비스는 지속성, 신속한 변경을 위해 클라우드 플랫폼에서 운영되는 가상머신을 바탕으로 제공 되도록 변경되고 있다. 서비스의 지속성을 위해서는 의도치 않은 상황(예를 들어, 정전, 화재 등의 재해상황)에 대해 신속하게 대처하거나, 방지하는 방안이 필요하다. 기존 클라우드 플랫폼은 이러한 상황에 대비하여 가상머신 백업을 위한 스냅샷, 이미지 기반 저장 등의 다양한 방법을 제공하였다. 그러나, 기존의 방법들은 IT 서비스 제공자의 클라우드 플랫폼적인 지식이 요구되며, 성능적 측면의 이슈가 해결될 필요가 있었다. 따라서, 본 논문에서는 지속적인 서비스 수행을 보다 유연하게 수행할 수 있는 방안으로 가상머신 풀을 구성하고 풀 내의 가상머신을 바탕으로 유사성 검증을 통해 복구하는 기법을 제시한다. 또한, 해당 기법을 보이는 사례 시스템을 구축하여 실 구현 가능함을 나타낸다.

1. 서론

최근 클라우드 플랫폼을 활용하여 서비스를 제공하는 IT 기업들의 IT 서비스는 지속적인 서비스 및 신속한 요구사항 변경을 반영하기 위한 방안으로 가상머신을 활용하여 각자의 서비스가 제공되고 있다. 가상머신(Virtual Machine, VM)은 클라우드 플랫폼 사용자가 클라우드 서비스 제공을 수행하기 위한 기반 기술이다.

IT 서비스가 지속적으로 유지되기 위해서는 의도하지 않은 상황에 대해서 대처 혹은 방지책이 필요하다. 예를 들어 국내의 SK C&C 데이터 센터에서 발생한 화재의 경우, 각 기업별로 제공하고 있는 서비스를 빠르게 복구하여 서비스하는 것이 중요한 이슈였다.

이에 따라, 각 클라우드 플랫폼은 IT 서비스를 제공하는 가상머신이 활용 불가능한 상황에 진입한 경우를 대비하여 스냅샷, 이미지 또는 가상머신 명

세 기반의 가상머신 복구 방안을 제공한다. 그러나, 기존 복구 방법들을 적용하는 경우에는 IT 서비스 제공자가 직접 가상머신 관련 정보의 백업 및 복구를 수행해야 한다. 이 작업은 IT 서비스 제공자의 가상머신 및 클라우드 플랫폼 이해도를 요구한다. 또한, 클라우드 플랫폼에서 백업 시스템으로 활용되는 스냅샷 기반 생성 시스템은 성능 측면의 이슈가 해결되어야 하는 것으로 인식되고 있다.

따라서 IT 서비스의 지속적인 서비스 제공을 지원하기 위해 가상머신의 복구를 유연하고, 보다 빠르게 수행하기 위한 방안이 요구된다. 본 논문에서는 가상머신의 복구 방법으로 가상머신 및 가상머신 구성 명세 풀을 바탕으로 가상머신의 유사도를 적용하여 대체 가상머신을 구성하는 복구 기법 및 이를 적용한 사례 시스템을 제시한다.

2. 관련 연구

Li. B. 등[1]이 제시한 eHotSnap은 클라우드 플랫폼이 제공하는 백업 시스템인 스냅샷 기술을 보완하고자 수행한 연구이며, Zeng. L. 등[2]이 제시한

* 교신저자

이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1A2C1006177).

VMBackup 기술은 스냅샷이 저장되는 이미지 저장 시스템을 기반으로 백업 및 복구 시스템을 구축한 것이다. 이는 기존 스냅샷 기반의 가상머신 백업 및 복구 방법이 보완될 필요가 있음을 보인다. 따라서, 본 논문에서는 유사도 기반으로 가상머신을 복구하는 구조 및 프로세스를 통해 기존 복구 방법을 보완할 수 있는 연구를 수행하였다.

3. 유사도 기반 가상머신 복구 기법

3.1. 가상머신 유사도 요소

가상머신의 유사도는 기능적 측면, 성능적 측면 등 다양한 관점에 따라 다르게 표현할 수 있으며, 본 논문에서는 가상머신이 수행할 수 있는 기능적 측면에 맞추어 유사도를 측정하기 위한 요소를 정의하였다.

유사도를 측정하기 위한 요소는 가상머신의 시스템 환경과 가상머신 리소스로 구분할 수 있다. 유사도 측정 요소는 다음과 같다.

시스템 환경: CPU, RAM, Disk size 등의 하드웨어적인 요소를 나타낸다.

가상머신 리소스: SW, OS, Data 등으로 가상머신 내부에서 동작을 수행하는 프로그램 및 데이터를 나타낸다.

3.2. 가상머신 유사도 기반의 복구 구조 및 흐름

유사도 기반의 가상머신 복구를 지원하는 구조는 (그림 1)과 같다. 그림에서 나타난 바와 같이, 유사도 복구 구조는

1) 클라우드 플랫폼에서 운영되는 리소스 및 환경

명세를 획득하고,

2) 가상 머신 구축에 필요한 리소스 풀 구성,

3) 가상머신을 구성하는 리소스들의 유사도 측정 수행,

4) 유사 가상머신을 활용한 복구 명령 전달의 순서로 수행된다.

리소스 풀이 구축된 각 리소스들은 서로 다른 역할 및 특징을 가지고 있으며, 이들 간의 유사도를 측정하기 위해 가중치 기반 유사도 측정 방법을 활용한다. 가중치 기반 유사도 측정 방법을 수식화하면 다음과 같다.

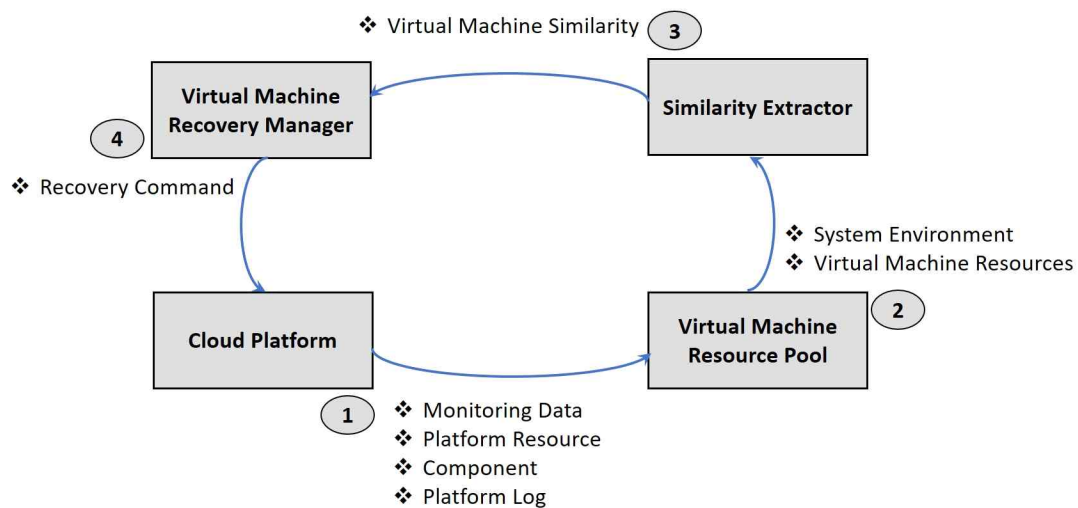
$$Weight\ score(VM_A) = Eset_A \cdot Weight_{env} + Rset_A \cdot Weight_{resource}$$

$$Similarity(VM_A, VM_B) = \frac{Weight\ score(VM_A)}{Weight\ score(VM_{A \cup B})}$$

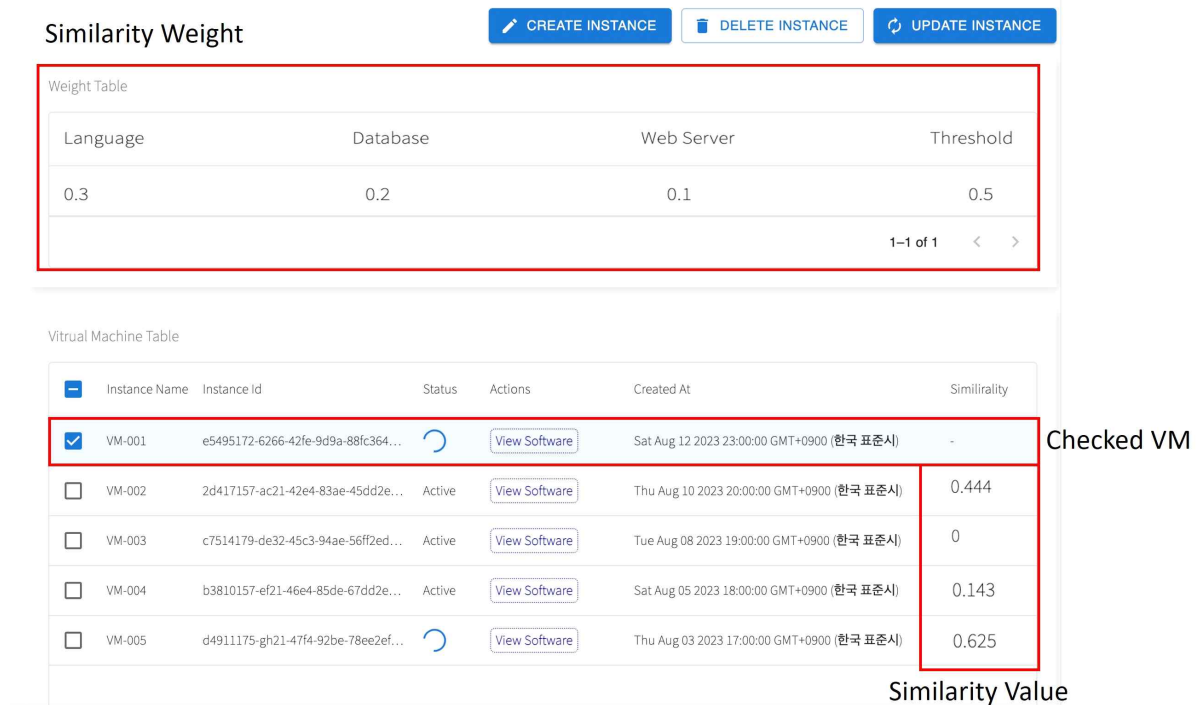
(수식 1)

Weight score(A) 수식은 가중치 기반 점수화를 수행하는 수식으로 Eset은 A 가상머신이 가진 시스템 환경 요소들의 집합을 나타내며, Rset은 가상머신 리소스 요소들의 집합을 뜻한다. Similarity(A, B) 수식은 A와 B에 대한 유사도를 측정하는 것으로 본 논문에서는 A를 복구가 필요한 가상머신, B를 유사성 판단을 위해 비교하는 가상머신으로 구분한다.

리소스 풀의 각 리소스와 가중치 기반 유사도 측정이 완료되면 유사도를 바탕으로 복구 프로세스를 진행한다. 이때, 임계값 미만의 유사도로 도출된 가상머신은 제외하고 임계값 이상의 유사도를 갖는 가상머신만 선택하도록 한다.



(그림 1) 가상머신 유사도 기반 복구 구조 및 흐름



(그림 2) 사례연구 대시보드

4. 사례연구 결과

기법이 동작함을 보이기 위해 다음 <표 1>과 같이 가중치를 설정하고 <표 2>와 같은 VM이 동작하는 사례 환경을 구성하였다.

<표 1> 사례연구 활용 가중치

항목	세부항목	가중치 값
Features	Language	0.3
	Database	0.2
	Webserver	0.1
Threshold		0.5

<표 2> 사례연구 활용 가상머신

가상머신 이름	운영체제	소프트웨어
VM-001	Ubuntu 20.04	Node.JS, MySQL, Nginx
VM-002		Node.JS, PostgreSQL, Apache
VM-003		PostgreSQL
VM-004		Nginx
VM-005		Node.JS, MySQL, PostgreSQL, Nginx, Apache

상기 사례를 바탕으로 구축한 대시보드가 (그림 2)와 같다. 그림의 대시보드에서 체크된 VM과 유사도가 표현되었다.

5. 결론

본 논문에서는 가상머신의 유사도 기반으로 가상머신을 복구하기 위한 기법 및 시스템을 제시하였다. 가상머신의 문제 발생 시 가장 유사한 기구축 가상머신 기반으로 복구를 수행함으로써 기존의 이미지를 복사하여 복구하는 스냅샷 기법보다는 가상머신 복구의 유연성 및 사용자의 개입을 최소화할 것으로 기대된다. 향후 연구로는 기 프로토타입으로 개발된 복구 시스템에 모니터링 기능 등을 도입하여 안정성을 보장하는 방안을 연구할 계획이다.

참고문헌

- [1] B. Li, L. Cui, Z. Hao, L. Li, Y. Liu and Y. Li "eHotSnap: An Efficient and Hot Distributed Snapshots System for Virtual Machine Cluster," IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol. 34, No. 8, pp. 2433-2447, 2023. 08.
- [2] L. Zeng, S. Xu and Y. Wang, "VMBackup: an efficient framework for online virtual machine image backup and recovery," Concurrency and Computation: Practice and Experience, Vol. 28, No. 9, pp. 2630-2643, 2015. 11.