

가상화 환경에서의 스마트 TV 메모리 사용 패턴 분석

김태훈, 김정훈, 엄영익
성균관대학교 정보통신대학
e-mail:{kth1224, myhuni20, yieom}@skku.edu

Analysis of the Memory Usage Pattern in Virtualized Smart TV Environment

Taehun Kim, Junghoon Kim, Young Ik Eom
College of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan Univ.

요 약

최근 스마트 TV는 멀티코어, 3D가속, 고속 네트워크 및 다양한 인터페이스 지원 등으로 인하여 성능이 향상되었다. 향후 스마트 TV는 썬-클라이언트인 기기중 단말기에게 홈 클라우드 서비스를 제공할 것으로 기대되고 있다. 홈 클라우드로서의 스마트 TV는 단말기 간의 보안과 다양한 서비스를 제공하기 위해 가상화가 기술이 필요하다. 그러나 가상화 환경에서의 스마트 TV는 다중의 가상 머신이 실행될 경우 메모리 부족으로 인해 스왑-아웃 문제를 유발한다. 본 논문에서는 스마트 TV의 메모리 사용 분석 및 ballooning을 통한 효율적인 호스트 메모리 관리의 필요성을 제시한다.

1. 서론

최근 방송서비스 중심인 기존의 TV에서 인터넷 통신 및 이와 관련된 컴퓨팅 서비스들이 제공될 수 있는 스마트 TV로 추세 전환이 이루어지고 있다. 이처럼 고품질의 미디어 및 애플리케이션 등의 콘텐츠 소비가 점점 늘어나며 사용자들의 요구사항 및 스마트 TV가 처리해야 하는 작업이 증가함에 따라, 스마트 TV는 멀티코어, 3D가속, 고속 네트워크, 다양한 인터페이스 지원 등으로 성능이 향상되고 있다[1-2]. 이와 더불어 스마트 TV는 홈 클라우드 역할을 할 것으로 기대되고 있다[3].

향후 스마트TV는 IT 융합 인프라를 통한 홈 클라우드 환경을 제공하며, 이에 따라 다양한 홈 가전들을 위한 썬-클라이언트[4]를 지원해야 할 필요가 있다. 차세대 스마트 TV가 모바일 단말기들에 썬-클라이언트 형태로 서비스를 제공하기 위해서는 가상화 기술이 필요하다. 그러나 메모리가 부족한 스마트 TV는 가상화 환경에서 사용자에게 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해서는 메모리가 효율적으로 관리되어야 한다. 최근 가상화 환경에서 호스트의 효율적인 메모리 사용을 위한 연구들이 주목받고 있다[5-6]. 본 논문에서는 가상화된 스마트 TV환경에서 메모리를 효율적으로 관리하기 위하여 스마트 TV 메모리 사용 패턴 분석 및 ballooning을 통한 메모리 관리의 필요성을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 배경지식 및

관련 연구를 소개하며, 3장에서는 스마트 TV 메모리 사용 패턴 분석에 관해 서술한다. 4장에서는 ballooning을 통한 메모리 관리의 필요성에 대해 제안한다. 마지막으로 결론 및 향후 연구방향에 대해 제시한다.

2. 배경지식 및 관련 연구

Smart TV: Smart TV는 디지털 TV, 운영체제 그리고 인터넷 접속 기능을 가진다. 이는 실시간 방송뿐만 아니라, VOD 게임, 검색 등의 서비스를 이용할 수 있다[7].

Ballooning: ballooning은 가상머신의 메모리 크기를 조절하며, 이는 하이퍼바이저와 balloon 모듈이 개인채널로 통신을 통해 이루어진다[5].

DSB(Dynamic Self Ballooning): DSB는 호스트에서 다른 호스트로 live migration을 위하여 가상머신이 실행되는 도중 가상머신의 메모리 크기를 동적으로 줄인다[5].

VMware ESX Server: VMware ESX Server는 가상머신의 여유메모리를 회수하는 기법에 관한 연구이다. 호스트는 메모리 회수를 위하여, 사용되지 않는 가상머신의 여유 메모리에 세금을 부과한다. 호스트는 메모리가 부족할 경우, 세금의 비율이 높은 가상머신의 메모리를 우선으로 회수한다[6].

3. 스마트 TV 워크로드 분석

표1 스마트 TV 워크로드 실험 환경

	CPU	RAM	OS
Host	i7 2.8GHz	4GB	Ubuntu 11.10
Guest	dual vcpu	2GB	Ubuntu 11.10

1) 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-차세대정보컴퓨팅기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012-0006423)

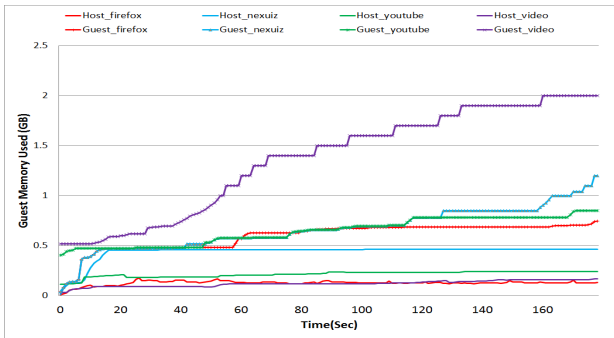


그림 1 스마트 TV 메모리 사용 분석

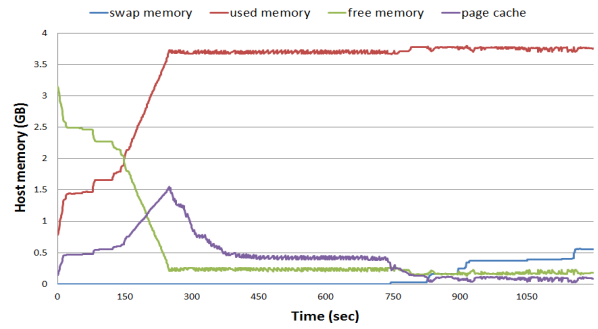


그림 2 호스트의 메모리 스왑-아웃 발생

표1은 스마트 TV의 워크로드 실험환경이며, 1대의 호스트와 4대의 가상머신으로 구성된다. 그림 1은 호스트와 가상머신에서의 워크로드 메모리 사용량을 측정된 그래프이다. 워크로드는 웹(Firefox), 게임(Nexuiz), 스트리밍(Youtube), 영상재생(Xbmc)등이다. 웹, 게임, 스트리밍 워크로드는 가상머신과 호스트 간에 유사한 메모리 사용 패턴을 보였다. 그러나 영상재생은 호스트에서의 메모리 사용량과 달리 가상머신 안에서 메모리 사용량이 대폭 상승하였다. 이는 영상을 재생하는 가상머신이 페이지 캐시를 무분별하게 사용하였기 때문이다. 영상재생은 영상을 연속적으로 재생하면서 페이지 캐시를 사용하지만, 가상머신의 속도 향상을 위해 캐싱한 페이지 캐시는 영상 재생의 특성상 메모리 사용 패턴 상 재사용될 가능성이 낮다.

그림2는 한 대의 호스트에서 3대의 가상머신들이 각각 300초 간격으로 실행되는 워크로드이다. 각각의 가상머신은 영상재생, 스트리밍, 웹 등을 실행한다. 그림2는 호스트는 다중의 가상머신들이 실행되었을 때, 호스트가 메모리 부족으로 인해 스왑아웃이 발생하는 문제를 보여준다. 실험에서 호스트는 약 700초 이후 스왑-아웃이 발생하며, 시간이 경과함에 따라 대량의 스왑-아웃이 발생한다. 이는 호스트가 가상머신의 메모리 사용 정보를 고려하지 않고 호스트의 메모리 회수 정책에 의해 메모리를 회수하기 때문이다.

4. Ballooning을 통한 메모리 관리의 필요성

본 논문은 스마트 TV가 다중의 가상머신을 실행하는 경우, 가용메모리 부족으로 인해 대량의 스왑-아웃이 발생함을 실험을 통해 입증하였다. 본 장에서는 가상머신의 무분별한 페이지 캐시 사용을 막고, 가용 메모리 확보를 위한 메모리 관리의 필요성에 대해 제시한다.

호스트는 가용 메모리가 확보되지 않을 경우, 스왑-아웃이 발생하며 스왑-아웃 문제는 더블페이징[8] 문제를 야기 할 수 있다. 이를 해결하기 위하여 호스트는 가상머신의 메모리를 프로파일링하고, 가상머신의 메모리 사용 패턴 정보를 수신할 수 있어야 한다. 호스트는 가상머신의 메모리 사용 패턴 정보를 기반으로 페이지 캐시를 무분별하게 사용하는 가상머신을 선정한다. 호스트는 가상머신의

페이지 캐시와 여유메모리를 ballooning 기술을 통해 회수하며, 그 결과 호스트는 가용 메모리를 확보할 수 있다

5. 결론

본 논문에서는 가상화 기술이 적용된 스마트 TV 환경에서 대표적으로 수행 가능한 워크로드를 분석하였다. 이를 통해 스마트 TV가 다수의 가상머신 실행할 경우, 호스트는 가용 메모리의 부족으로 인해 스왑-아웃이 발생함을 보였다. 이때 호스트는 스왑-아웃 발생 시 더블페이징 문제를 야기 할 수 있으며, 이를 방지하기 위하여 ballooning을 통한 메모리 관리의 필요성을 제시하였다. 향후 가상머신의 메모리를 동적으로 ballooning하여, 호스트의 메모리를 효율적으로 관리하는 방안에 대해 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

- [1] 정두남, 최성진, “스마트TV의 기술과 방송정책,” 방송통신연구 2011년 겨울호(통권 제77호), 2011.
- [2] 정광수, “스마트 TV 서비스 전망,” 한국통신학회, 한국통신학회지(정보와통신)28(3), 2011.
- [3] K. Cho, and W. Ryu, “Service Trends and Prospect on Smart TV,” Electronics and Telecommunications Trends, 2011.
- [4] Thin-Client, http://en.wikipedia.org/wiki/Thin_client
- [5] R. Micael, and G. Kartik, “Post-copy based Live Virtual Machine Migration Using Adaptive Pre-paging and Dynamic Self-Ballooning,” VEE '09, 2009
- [6] A. Carl, “Memory Resource Management in VMware ESX server,” OSDI '02, 2002
- [7] C. Heung, “The Potentialities of Social TV for Expansion of Smart TV,” Electronics and Telecommunications Trends, 2012.
- [8] K. OHMACHI, T. NISHIGAKI, and S. TAKASAK, “Analysis of pawp/vms: Paging algorithm to prevent double paging anomaly in virtual machine system,” Journal of information, 1981.