

2019 한국차세대컴퓨팅학회 춘계학술대회



장 소 : 제주 제주한라대학교

일 시 : 2019. 5. 10(금) 12:00 ~ 5. 11(토) 12:00

주최·주관 한국차세대컴퓨팅학회

2019 한국차세대컴퓨팅학회 춘계학술대회

• 대 회 장 : 노병희 교수(아주대학교)

• 조직 위원장 : 문석환 교수(제주한라대학교)
최 린 교수(고려대학교)

• 학술 위원장 : 김종국 교수(고려대학교)
한경식 교수(아주대학교)

• 조직 위원

김기형 교수(아주대학교)
김덕환 교수(인하대학교)
노상욱 교수(가톨릭대학교)
이상웅 교수(가천대학교)
신석주 교수(조선대학교)
한동진 교수(제주한라대학교)

• 학술 위원

강진석 박사(프론티스)	박운상 교수(서강대학교)
권구락 교수(조선대학교)	석준희 교수(고려대학교)
김도형 교수(강원대학교)	안정섭 박사(아주대학교)
김동호 교수(송실대학교)	오상윤 교수(아주대학교)
김정선 교수(한양대학교)	유일선 교수(순천향대학교)
김중헌 교수(중앙대학교)	유성준 교수(세종대학교)
김진환 교수(한성대학교)	이문규 교수(인하대학교)
노영태 교수(인하대학교)	이우주 교수(명지대학교)
박기웅 교수(세종대학교)	정형구 교수(경희대학교)
박병준 교수(광운대학교)	조성제 교수(단국대학교)

2019 한국차세대컴퓨팅학회 프로그램

2019. 5. 10(금)		
12:00~13:00	등록 : 금호세계교육관 A동 4층 시청각실	
논문발표	Oral Session 1(인공지능/기계학습)	Oral Session 2(인공지능/기계학습)
발표 장소	금호세계교육관 A동 4층 시청각실	금호세계교육관 A동 2층 강의실 3
13:00~14:00	Colorectal Image Classification using Multi-Convolutional Neural Network	혼합현실 환경에서의 실내 위치 정보 시스템 연구 동향 및 분석
	Recurrent-Convolutional Neural Network for Motif Visualization and DNA Transcription Factor Binding Sites Prediction	역문서빈도로 가중된 부속단어를 이용한FastText 워드 임베딩
	실외 환경에서의 이상행동 인식 기술에 대한 제안	기술적지표를 활용한 머신러닝 추가예측 연구
	A Proposal for Synthetic Data Generation to Improve Smart Surveillance in Uncertain Environments	순환신경망을 이용한BLE 실내 위치 추정 향상
14:00~15:20	개회식, 시상식(우수논문)_금호세계교육관 A동 4층 시청각실	
	초청강연 정보통신망 발전과정과 5G(하상용 박사_NIA 글로벌센터)	
	한국차세대컴퓨팅학회 총회&이사회	
논문 발표	Oral Session 3(시스템)	Oral Session 4(시스템)
발표 장소	금호세계교육관 A동 4층 시청각실	금호세계교육관 A동 2층 강의실 3
15:20~16:20	국방 클라우드에 도입 가능한 클라우드 스토리지 기술 분석 및 한계점 제시	지자기 기반 실내 위치 추정에 사용할 수 있는 지자기 벡터 보정법
	효율적인 가상화 시스템 프로파일링을 위한 분석 프레임 요구사항 도출	FPGA BMC 기반 서버 컴퓨팅 시스템 제어를 위한 소프트웨어 개발 및 구현
	소프트웨어 정의 네트워킹환경에서 sFlow와 블룸필터를 활용한 화이트리스트 기반 서비스 거부 공격 완화 시스템	SDN NBI 표준화 동향 분석 및 통합관제를 위한 YANG 데이터 모델제안
	스마트 시티에서의 이상 행동 모니터링 시스템에 대한 제안	스마트 감시를 위한 드론 데이터에서의 객체 감지 기술에 대한 제안
16:20~16:40	Coffee break	

논문 발표	Oral Session 5(알고리즘)	Oral Session 6(이동통신/네트워크)
발표 장소	금호세계교육관 A동 4층 시청각실	금호세계교육관 A동 2층 강의실 3
16:40~17:40	EEG Topography 라벨링을 이용한 감정인식 기법	MANET에서Extended-Desync TDMA의 슬롯 사용률 향상을 위한 추가Firing 메시지 전송 및 처리 방법
	UAV 자가진단 기술 개발을 위한 상대적 공간 좌표 측정 기술 조사 연구	소프트웨어 정의 네트워킹 환경에서의 효과적인 지능형 트래픽 분류 기술 적용을 위한 아키텍처 분석
	JRoad: Analysis of Road-Network Graph	IoT 디바이스의 랜덤 키 생성 및 보관방법 연구
	국민소통체계로서의재난관련위기경보개선방안에관한연구	레시피 추천 서비스용 라즈베리파이 기반 음성 인식 시스템 설계 및 구현

2019. 5. 11(토)

09:30~10:00	등록 : 금호세계교육관 A동 2층 강의실 3	
논문 발표	Poster Session 1(인공지능/기계학습, 시스템)	Poster Session 2(이동통신, 알고리즘, 블록체인)
10:00~11:50	GAN의 활용에 관한 연구 동향 및 분석	사물인터넷 데이터 분석을 위한 기존 머신러닝 기술/연구 분석
	심층강화학습을위한GA-기반행동추상화기법	클라우드 환경을 위한 웹 기반 데이터센터 전용 CFD 시스템 설계
	Alzheimer's disease Identification by Combining VBM, Cortical Thickness and Textural Features of Structural Magnetic Resonance Imaging	소방 VR환경 구축을 위한 HCI기반 필수요소 파악
	강화학습을 이용한 마법유닛 컨트롤 에이전트	유튜브 시간 별 댓글 분석을 통한 안정적인 인플루언서 선정 기준 연구
	LSTM을 이용하여 BEMS을 위한 태양광발전량 예측	LTE기반 위급상황메시지 전송시스템
	스마트폰 사용 데이터를 활용한 사용자 기분 상태 파악 기계학습 및 LSTM모델개발	Real-time Interactive LED Tree-type Food Wastebasket

	딥러닝기반스마트측사자료공급정밀예측기법	Combinatorial Auction Approach to Optimal Resource Sharing in Device-to-Device Communication Underlying Uplink Cellular Networks
	멀티 스케일 컨볼루션 신경망과 트라이맵 자동생성을 이용한 객체추출	실시간 데이터 이중화를 위한 정책 기반 고속 데이터 전송 기술 개발
	NVIDIA FleX를 이용한 실시간 휴 시뮬레이션	PF-RNG: 초저가 무선 통신 컴퓨팅 환경을 위한 엔트로피수집 모델 제안
	Polyp Segmentation Using a Multi-model Deep Encoder-Decoder Network	SNMP와 NETCONF 프로토콜 및 지원 도구의 특성 분석 비교
	gRPC를 이용하는 웹 프로그램의 벤치마크 도구 개발 및 적용에 관한 연구	HPC 클러스터파일시스템들의성능향상기법분석
	Kubernetes 기반의 응용에서 자원 사용량 측정을 위한 Prometheus의 버전별 부하 테스트	Fully Quantum-Processed Evolutionary Algorithm via Exploitation of Hamiltonian
	오픈데이터중개를위한오픈데이터API 게이트웨이시스템개발	차선 레벨 위치를 검출하는 알고리즘 조사
	Complex Event Processing Rule 적용을 위한 동적 자동화 Rule파일 생성 및 적용 방법	스마트폰기반보행자추측항법을위한3축가속도 센서의측보정
	FPGA 보드 BMC 기반 디바이스 제어 인터페이스 설계 및 구현	블록체인 기반의 온라인 사기 정보 수집 시스템 설계
	컨테이너 기반 자원 관리 효율화를 위한 Mesos 오케스트레이션 방법 개선	Dapp 서비스 분야 현황 및 이더리움 Dapp의 스마트컨트랙트 구조 연구
	A Study on VTuber(Virtual Youtuber) Live Streaming Implementation	제주 풍력통합모니터링을 위한 풍력발전기 연계방법 관한 연구
11:50~12:00	폐회	

효율적인 가상화 시스템 프로파일링을 위한 분석 프레임 요구사항 도출

Derive analysis frame requirements for efficient virtualization system profiling

장은태, 최상훈, 박기웅[†]

Eun-Tae Jang¹, Sang-Hoon Choi², Ki-Woong Park^{3†}

세종대학교 시스템보안연구실¹,
세종대학교 정보보호학과[†]

euntaejang@gmail.com, csh0052@gmail.com, woongbak@sejong.ac.kr

요 약

최근 클라우드 컴퓨팅이 확산되면서 주목 받고 있는 기술 중 하나는 가상화(virtualizaion) 기술이다. 이 기술을 이용하여 시스템을 구축할 경우 하나의 호스트 운영체제에서 여러 개의 다양한 운영체제를 구동시킬 수 있으며 효율적으로 자원을 사용하는 것이 가능하다. 하이퍼바이저 위에서 구동하는 운영체제들이 많아질수록 가상화 시스템의 전반적인 성능을 측정하는 것이 필요하며 이는 중요한 기술로 떠오르고 있다. 본 논문에서는 가상화 시스템의 효율적인 성능측정을 위해 기존 프로파일링 도구의 주요 기능을 분석하여 가상화 시스템에서 발생할 수 있는 이벤트에 대하여 조사한 도구들이 수행할 수 있는 프로파일링 범위에 따라 분류하고 추후 연구에서 모니터링을 수행하는 PC에서 프로파일링 도구를 필요할 때마다 Guest OS에 적재시켜 성능측정을 할 수 있는 프레임 워크 개발을 제안한다.

1. 서론

최근 클라우드 컴퓨팅이 확산되면서 주목 받고 있는 기술 중 하나는 가상화(virtualizaion) 기술이다. 가상화 시스템을 이용할 경우 하나의 호스트 운영체제에서 여러 개의 다양한 운영체제를 구동시킬 수 있다는 장점이 있다. 이러한 운영체제들은 하이퍼바이저(Hypervisor)라는 플랫폼 위에서 동작하게 된다. 하이퍼바이저 위에서 구동하는 운영체제들이 많아질수록 가상화 시스템의 전반적인 성능을 측정하는 것이 필요하며 이는 중요한 기술로 떠오르고 있다. 현재 가상화 시스템을 프로파일링하는 방법은 (그림 1)과 같이 원격에서 모니터링을 통하여 문제가 발생하였을 경우 해당 운영체제에 설치되어있는 있는 도구를 실행시켜 성능측정을 하는 방법이 있다.



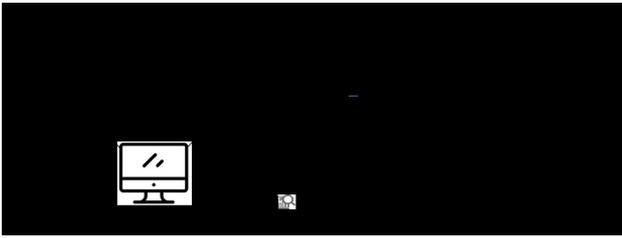
(그림 1) 기존 가상화 시스템에서의 프로파일링 방법

하지만 이러한 성능측정 방법은 각각의 운영체제마다 도구들이 설치되어 있어야 한다는 점에서 운영체제의 크기를

증가 시키며 오버헤드가 커지게 된다. 또한 A 운영체제와 B 운영체제가 서로 같은 운영체제라면 이는 곧 한 시스템에 동일한 도구 두 개를 가지고 있게 된다는 문제점이 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위하여 원격에서 모니터링을 수행하는 서버에서 Guest OS들의 전반적인 성능을 측정할 수 있는 도구들을 가지고 있으며, 모니터링을 통해 문제범위를 파악하여 측정이 요구 될 때마다 해당 범위의 성능을 측정할 수 있는 도구를 적재시켜 운영체제, 하이퍼바이저, 응용프로그램, 하드웨어를 대상으로 프로파일링을 수행할 수 있는 프레임워크를 제안하고자 한다. 제안하고자 하는 프레임워크는 (그림 2)와 같다. 이를 위해서는 모니터링 PC에서 효율적인 프로파일링 도구를 포함하고 있는 것이 중요하다. 따라서 본 논문에서는 제안하는 프레임워크의 초기 단계로서 기존 프로파일링 도구를 분석 및 성능측정 범위에 따라 분류하여 추후 개발할 프레임워크에서 가상 시스템의 효율적인 성능 모니터링을 가능하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 프로파일링 분석대상을 응용프로그램, 운영체제, 하이퍼바이저, 하드웨어 이벤트로 분류하고, 3장에서는 현재 사용되고 있는 대표적인 프로파일링 툴들의 주요기능을 분석하며 4장에서는 결론 및 추후연구 방향을 제시한다.

[†] 교신저자: 박기웅 (세종대학교 정보보호학과 교수)



(그림 2) 모니터링 PC에서 관리되고 있는 시스템의 성능측정을 위한 도구 적재

2. 가상화 시스템의 성능 측정을 위한 대상 분류

가상화 시스템의 성능을 측정하기 위한 프로파일링 대상을 다음과 같이 4개로 분류하였다.

- Application profiling : 커널 위에서 동작되는 응용 프로그램을 대상으로 수행하는 성능분석 조사이다. 리눅스에서 사용하는 명령어들 또한 커널에서 실행시키는 응용프로그램이며 개발자가 제작한 프로그램도 대상에 포함 된다. 프로그램이 실행될 때의 CPU, Memory의 성능을 분석한다. 또한 함수의 콜 횟수와 시간들을 분석하며 프로세스의 상태와 발생하는 인터럽트들을 조사한다.
- Operating system(kernel) profiling : 전반적인 운영체제 시스템을 대상으로한 성능분석 조사이다. 주로 한정된 시스템 자원을 효율적으로 관리하는지 프로세스 스케줄링을 효과적으로 하는 지 분석하며 응용 프로그램과 하드웨어 사이의 상호작용이 잘 동작되고 있는지 프로파일링 한다.
- Hypervisor profiling : 다수의 운영체제를 동시에 실행하기 위하여 가상 프로세서, 파티션 정보, 논리 프로세서 정보를 분석하며 메모리가 효율적으로 관리되고 있는지, 시스템 자원을 효율적으로 분리하였는지 성능측정을한다.
- Hardware events profiling : 하드웨어에서 발생된 특정 이벤트를 이용한다. CPU performance counter가 인터럽트를 발생시킬 때 마다 성능과 관련된 데이터를 수집할 수 있으며, CPU clock, 캐시 미스, 캐시 일관성 이벤트, 분기 오 예측, 정지된 사이클 등과 같은 이벤트를 기반으로 성능분석을 한다.

프로파일링 분석대상을 응용프로그램, 운영체제, 하이퍼바이저, 하드웨어 이벤트로 분류하였고, 분류 대상에 따라 수행될 조사와 수집되어야 할 정보들을 분류하였다.

3. 성능측정을 위한 프로파일링 도구

현재 성능측정을 위해 사용되고 있는 대표적인 프로파일링 도구들의 주요 기능을 분석 및 분류하여 도구들 중 어떠한 기능과 대상이 개발된 운영체제에서 이용될 수 있을지에 대한 방향을 제시하고자 한다.

3.1. 프로파일링 도구

프로파일링 도구는 시스템의 성능을 측정하기 위한 도구이다. 현재 시스템의 성능 측정을 위해 사용되고 있

는 도구들 중 Oprofile, perf 등 대표적인 8개의 도구를 분석하였다.

프로파일링 도구들을 시스템, 응용프로그램, 하드웨어 이벤트, 하이퍼바이저로 분류하였을 때, 각각의 도구들이 해당 기능 수행 여부는 <표 1>과 같다.

<표 1> 프로파일링 도구 목록과 분석대상에 따른 분류

Tool	Application	OS (kernel)	Hypervisor	Hardware Event
Oprofile[1]	O	O	O	O
Gprof[2]	O	X	X	X
Rational PurifyPlus[3]	O	X	X	X
dynamoRIO [4]	O	X	X	X
Perf[5]	O	O	O	O
Dtrace[6]	O	O	O	X
CodeXL[7]	O	O	O	O
GCOV[8]	O	O	O	X

3.2. 프로파일링 도구 주요 기능

- Oprofile[1] : 성능측정을 위해 CPU의 performance counter를 이용하여 성능을 측정한다. 커널, 응용프로그램, 하드웨어 인터럽트 핸들러, 공유라이브러리 등의 모든 code의 성능을 측정, 분석하여 여러 형태의 보고서를 생성하며 gprof의 함수호출 그래프 프로파일링을 제공할 수 있다. 또한 XEN 하이퍼바이저에 대한 프로파일링 기능을 제공한다. 이 도구는 linux, unix, windows server의 다양한 운영체제에서 동작이 가능하며, intelx86, AMD, Alpha, ARM, IBM PowerPC등 다양한 CPU를 지원한다.
- Gprof[2] : 특정 응용 프로그램에서 어떤 함수가 어떤 함수를 호출하는지 설명하고 소비된 시간을 기록한다. 하지만 분석을 위해서는 프로그램의 소스코드가 필수적이며, 언어도 제한적이다. 또한 오직 함수 호출 그래프만 생성할 수 있으며, gprof를 사용하기 위해서는 응용프로그램을 다시컴파일 해야 한다.
- Rational PurifyPlus[3] : 성능 프로파일링 도구이며 메모리 디버거와 코드 커버리지 도구이다. 프로그램에서 C또는 C++로 작성된 소프트웨어에서 메모리 접근 오류를 발견하기 위하여 사용하며, linux, solaris, windows 등 여러 운영체제에서 지원한다.
- DynamoRIO[4] : 동적 프로그램 분석 도구 개발을 위한 프레임 워크이며, android, linux, windows 운영체제에서의 유저레벨의 응용프로그램을 대상으로 한다. 원래 DynamoRIO는 동적 바이너리 최적화 시스템으로 만들어졌지만 이후 보안 및 디버깅 분석 도구에 사용되었다.
- CodeXL[5] : AMD에서 개발한 CodeXL은 통합 개발

도구 모음으로서, AMD, Intel CPU에서 지원되고 있으며 개발자로 하여금 CPU, GPU 및 APU의 이점을 활용할 수 있도록 해준다. 이 도구는 GPU 디버깅 기능, CPU, GPU 프로파일링 기능, 커널 분석 등이 가능하며 linux와 windows에서 사용가능하다. 또한 XEN 하이퍼바이저에서 실행되는 운영체제에 대한 CPU 프로파일링 기능도 제공한다.

- Dtrace[6] : 사용자가 DTrace API를 이용하여 커널과 통신할 수 있도록 모듈을 제공하며, Application runtime 측정, 분기 제어, 커널 스케줄러 및 기타 민감한 서브시스템을 프로파일링하며, 가상화 기술을 분석할 수 있다. 수집된 데이터에 대한 무결성을 제공하며 solaris, MacOS, FreeBSD 커널에서 작동한다.
- Perf[7] : 2011년부터 리눅스 커널에 포함되어 배포되고 있는 도구이며, 활발하게 개발되고 있다. Oprofile과함께 linux 시스템에서 가장 많이 사용되는 프로파일링 도구이며, Oprofile 도구와 같이 별도의 복잡한 설정 과정이 필요가 없다. Intel과 AMD CPU에서 사용이 가능하며, Perf 도구에서 개별적으로 정의한 4가지 영역의 이벤트 PMU를 통한 하드웨어 이벤트, 커널에서 제공하는 소프트웨어 이벤트, trace point이벤트, 사용자 정의 probe 이벤트를 수집하는 event sampling을 통해 특정 프로그램 또는 시스템 전체 성능을 분석할 수 있으며, 어떤 함수와 소스코드가 CPU를 많이 사용하는지를 파악하여 시스템 성능 분석 결과를 GUI로 제공해준다. 어셈블리 또는 소스코드 단위로 시스템 상에서 발생된 오버헤드를 분석할 수 있으며, kernel API tracing 기능을 제공한다. 또한 가상화 환경에서 KVM과 XEN하이퍼바이저에 대한 이벤트를 모니터링 할 수 있다.
- GCOV[8] : gcov는 프로그램 코드의 어느 부분을 최적화 시키는 것이 가장 좋은 선택인지를 판단하기 위한 테스트 커버리지 프로그램이며, 하이퍼바이저의 성능측정 기능을 제공한다. 일반적으로 gcc와 함께 사용되며 리눅스에서 사용할 수 있다.

주요 프로파일링 도구들의 주요기능을 분석했을 때 Perf, Oprofile, CodeXL가 시스템, 응용프로그램, 하이퍼바이저, 하드웨어 이벤트의 분석이 가능했다. Perf와 Oprofile은 리눅스에서 사용되었던 Gprof, Dtrace등의 기능을 장점을 포함하여 개발되었다고 한다. 하지만 오직 리눅스 운영체제에서만 사용이 가능하다는 점과 CLI 환경만 지원한다는 점에서 한계점이 존재했다. CodeXL은 CLI와 GUI를 모두 지원하기 때문에 사용자가 보다 쉽게 분석이 가능했으며, 윈도우 운영체제와 리눅스 운영체제에서 사용이 가능했다. 또한 Perf와 Oprofile 도구에서는 지원하지 않는 GPU 프로파일링, GPU 디버깅 등의 기능을 제공한다.

4. 결론 및 추후연구

모니터링 PC에서 성능측정을 위한 도구를 포함하여 각각의 구동중인 운영체제에서 도구가 설치되어있지 않아도 전달 받은 이벤트에 따라 프로파일링 도구를 적재하여 성능을 측정할 수 있는 프레임워크가 필요하다. 본 논문에서는 이를 위해 제안 프레임 워크의 초기 단계로서 기존 프로파일링 도구를 8개의 주요기능을 분석하고, 조사한 도구들의 기능을 바탕으로 가상화 시스템에서

발생 될 수 있는 이벤트에 대해 분석한 도구들이 수행할 수 있는 프로파일링 범위에 따라 분류하였다. 추후 연구에서는 모니터링을 통해 운영체제에 필요한 도구를 적재시키고 회수할 수 있는 프레임워크를 개발할 계획이다.

Acknowledgement

본 연구는 2019년도 과학기술정보통신부의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(No.2018-0-00420, No.2019-0-00273) 및 한국연구재단 연구과제(NRF-2017R1C1B2003957)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] Cohen, William E. "Tuning programs with OProfile." *Wide Open Magazine* 1 (2004): 53-62.
- [2] Graham, Susan L., Peter B. Kessler, and Marshall K. Mckusick. "Gprof: A call graph execution profiler." *ACM Sigplan Notices*. Vol. 17. No. 6. ACM, 1982.
- [3] Gbajabiamila, Jameel, Animesh Kejriwal, and Yash Patodia. "An Evaluation of Rational PurifyPlus."
- [4] Garnett, Timothy. *Dynamic optimization if IA-32 applications under DynamoRIO*. Diss. Massachusetts Institute of Technology, 2003.
- [5] <https://gpubopen.com/blazing-codexl-2-2/>
- [6] McDougall, Richard, Jim Mauro, and Brendan Gregg. *Solaris performance and tools: DTrace and MDB techniques for Solaris 10 and OpenSolaris*. Prentice Hall,, 2006.
- [7] De Melo, Arnaldo Carvalho. "The new linux'perf'tools." *Slides from Linux Kongress*. Vol. 18. 2010.
- [8] Cerveira, Frederico, Raul Barbosa, and Henrique Madeira. "Experience report: On the impact of software faults in the privileged virtual machine." *2017 IEEE 28th International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE)*. IEEE, 2017.