

벤치마킹 도구를 이용한 가상 데스크탑 서비스 성능 측정 및 분석

김선욱*, 오수철*, 최지혁*, 김성운*

*한국전자통신연구원 SW·컨텐츠연구소 서버플랫폼연구실
e-mail : swkim99@etri.re.kr

Performance Measurement and Analysis of Virtual Desktop Service using Benchmarking Tool

Sun-Wook Kim*, Soo-Cheol Oh*, Ji-Hyeok Choi*, Seong-Woon Kim*

*Dept. of High Performance Computing Research, ETRI

요 약

VDI 기반 가상 데스크탑 사용자에게 높은 만족도를 제공하기 위해서는 높은 CPU 속도 및 충분한 메모리와 저장공간, 네트워크 대역폭 등의 고성능 디바이스를 제공할 필요가 있다. 하지만 VDI 구축은 많은 비용이 소모되므로 서비스 사용자 수를 고려하여 해당 인프라 규모를 신중하게 결정할 필요가 있다. 특히 클라우드 기반 VDI 서비스에서는 각 서버에서 구동하는 가상 데스크탑의 수가 증가함에 따라 하이퍼바이저의 관리에 대한 연산이 증가하여 서버의 가용성이 감소된다. 본 논문에서는 한국전자통신연구원에서 개발한 클라우드 DaaS 시스템을 기반으로 VDI 산업 표준 성능 테스트 도구인 LoginVSI 를 사용하여, 서비스 규모별 최적의 VDI 솔루션을 찾아내고 구축하기 위한 성능 측정 방법을 제시하고 결과를 분석 한다.

1. 서론

최근 최적의 사용자 중심 컴퓨팅 환경을 제공하기 위해 컴퓨팅 인프라를 데이터 센터에 모아두고 해당 인프라를 빌려서 사용하는 클라우드 서비스가 구글 및 아마존, 세일즈포스닷컴, 마이크로소프트 등 글로벌 IT 기업들에 의해 제공되고 있다. 이러한 클라우드 서비스 중 VDI(Virtual Desktop Infrastructure) 기반 가상 데스크탑 서비스는 서버 가상화를 기반으로 하는 데스크톱 가상화 기술을 사용한다. 해당 기술은 기존 데스크톱 수준의 성능을 가진 가상 머신(Virtual Machine)기반 가상 데스크탑들을 중앙의 서버에 생성하고 관리자에 의해 사용자들에게 할당하는 기술로 사용자는 다양한 단말을 이용해 언제 어디서든 자신만의 가상 데스크톱을 인터넷용 데스크톱 또는 업무용 데스크톱으로 사용할 수 있다[1].

국내에서의 데스크톱 가상화는 기업의 정보 유출 차단을 위한 문서 중앙화 수요 및 정부의 망분리 정책과 맞물려 급성장하였고, 전력 절감 및 개인정보보호의 중요성 증대로 시장 도입이 증가하고 있으나 Citrix 및 VMWare, MS 와 같은 국외 업체에 의해 주도되고 있다.

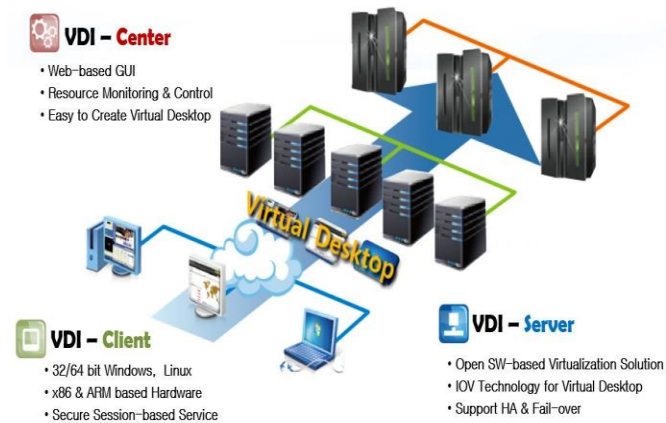
이에 국내에서도 가상화 기술의 격차를 극복하고 사용자의 컴퓨팅 환경에 최적화된 가상 플랫폼 서비스 제공을 위한 ETRI 의 클라우드 DaaS 와 같은 다양한 연구 및 개발이 진행되고 있다.

이러한 VDI 기반 가상 데스크탑 사용자에게 높은 만족도를 제공하기 위해서는 높은 CPU 속도 및 충분한 메모리와 저장공간, 네트워크 대역폭 등의 고성능 디바이스를 제공할 필요가 있다. 하지만 VDI 구축은 많은 비용이 소모되므로 서비스 사용자 수를 고려하여 해당 인프라 규모를 신중하게 결정할 필요가 있다. 특히 많은 사용자를 대상으로 하는 클라우드 기반 가상 데스크탑 서비스에서는 각 서버에서 구동하는 가상 데스크탑의 수가 증가함에 따라 하이퍼바이저의 관리에 대한 연산이 증가하여 서버의 가용성이 감소된다[2].

본 논문에서는 사용자에게 VDI 기반 최적의 가상 데스크탑 서비스 제공을 위해 VDI 전용 벤치마킹 툴을 활용한 서비스 성능 측정 방법을 제시하고 해당 결과 분석을 통한 사용자 규모에 따른 적정한 서비스 서버의 규모를 제시할 수 있음을 확인한다.

2. 관련 연구

클라우드 DaaS 기술은 단일 서버상에 서버 가상화 기술을 사용하여 다수의 가상 데스크탑을 실행하고, 이를 원격 디스플레이 프로토콜을 사용하여 네트워크로 연결된 클라이언트에서 사용하는 기술이다. 즉 개별 사용자는 자신의 플랫폼 운영체제와 애플리케이션을 보유하지만 그 모두가 서버상의 가상 머신 상에서 구동된다. 사용자는 다양한 단말을 통해 자신에게 할당된 가상 데스크탑에 접근할 수 있다. 서버 가상화와 마찬가지로 가상 플랫폼은 하이퍼바이저 계층 기반에서 가상 머신을 제공하고 관리할 수 있는 플랫폼을 제공한다. 가상 데스크탑 인프라(VDI)는 원격 사용자를 위한 클라이언트 기술, 연결 및 모니터링을 위한 관리 기술, 가상화 SW 기반의 가상 데스크탑 제공 기술 등 크게 3 개의 구성요소가 있다. (그림 1)은 VDI 구조를 나타낸다.



(그림 1) 가상 데스크탑 인프라 구성도

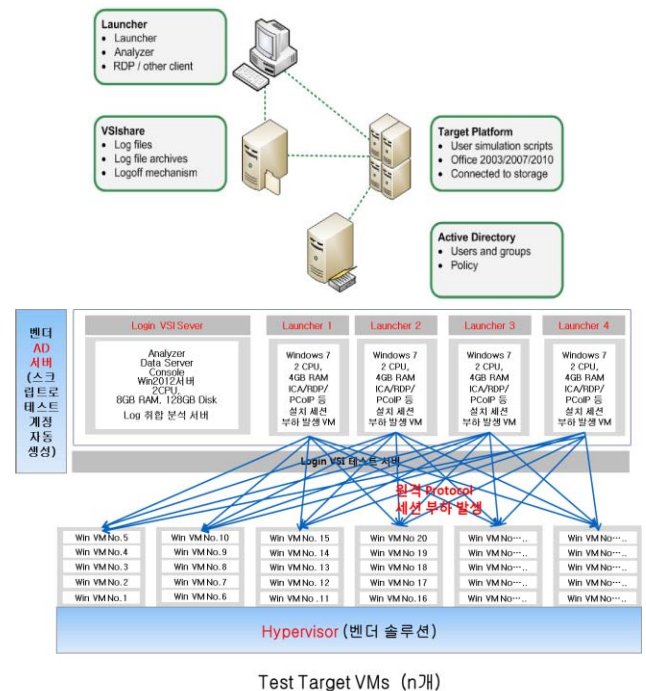
이러한 가상 데스크탑 서비스를 위한 VDI 솔루션들은 ETRI의 클라우드 DaaS 및 Citrix의 XenDesktop, VMware의 VMware view, Microsoft의 MS VDI 등이 있으며 각 제공 벤더마다 사용자에게 최적의 가상 데스크탑 서비스 제공을 위해 관련 기술들의 성능을 향상시키고 있으며[3] 이러한 다양한 VDI 솔루션에 대한 객관적인 성능 측정 방법에 대한 연구 및 도구 개발이 활발히 진행되고 있다.

최근 Quest VDI Assessments 및 VDI Flash Calculator, Quest vWorkspace Desktop Optimizer, SolarWinds Storage Response Time Monitor, LoginVSI 등 VDI 성능 측정을 위한 다양한 벤치 마킹 툴들[4]이 개발되고 활용되고 있다.

이중 LoginVSI[5]는 VDI 및 SBC 벤치마킹/성능 테스트 분야 산업 표준 도구로서 벤더 독립 테스트 환경을 제공함으로써 최대한 객관성을 유지하며, 서비스 환경에 맞는 최적의 VDI 솔루션을 찾아내고 구축

하는데 필요한 정보를 제공하는데 목적이 있다. 벤치마킹 툴의 산업 표준인 LoginVSI는 표준 Workload인 KnowledgeWorker 사용하며 테스트 인프라 (VDI 솔루션, 하이퍼바이저, 서버, 스토리지 등) 성능 변화 비교 및 VDI 솔루션당 최적의 최대 동시 사용자 수 도출 (VSImax)뿐 아니라 사용자 증가에 따른 가상 데스크탑 당 CPU 및 메모리, I/O의 변화와 구동 애플리케이션의 성능변화에 대한 측정값을 제공한다. (그림 2)는 VDI 솔루션당 최적의 최대 동시 사용자수 도출 기반의 서비스 성능 측정 벤치마킹 툴인 LoginVSI의 테스트 환경을 나타낸다.

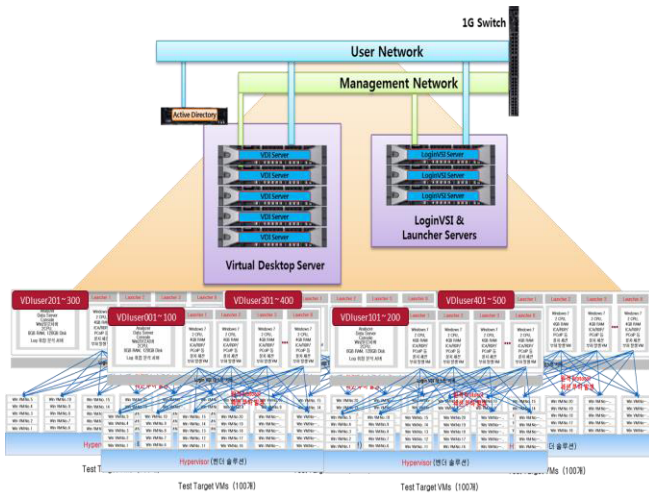
본 논문에서는 한국전자통신연구원에서 개발한 클라우드 DaaS 시스템을 기반으로 VDI 산업 표준 성능 테스트 도구인 LoginVSI를 사용하여, 서비스 규모별 최적의 VDI 솔루션을 찾아내고 구축하기 위한 성능 측정 방법을 제시하고 결과를 분석 한다.



(그림 2) LoginVSI 기반 VDI 성능 테스트 환경 구조

3. 가상 데스크탑 테스트 환경 구성

LoginVSI 기반의 클라우드 DaaS 성능 분석을 위한 VDI의 구성은 (그림 3)과 같다. VDI 서버는 총 5 대로 구성하였으며 LoginVSI 구동을 위한 서버는 3 대로, 서버 1 대당 8 개의 런처를 구동하고 각 런처는 50 개의 가상 데스크탑 테스트를 담당하였다. 각 서버당 최대 가상 데스크탑 서비스 댓수는 100 대로 가정하여 테스트 환경을 구성하였다. 해당 테스트 환경은 1Gbps 네트워크를 기반으로 구성하였다.



(그림 3) LoginVSI 기반 VDI 성능 테스트 환경 구조

LoginVSI 기반의 VDI 성능 테스트 과정은 아래와 같은 순서로 진행되었다.

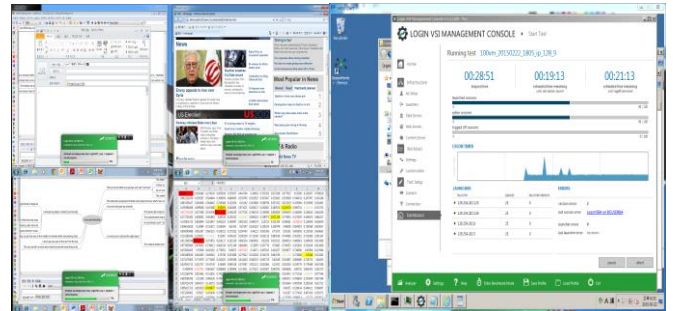
- ① VDI 구동 서버의 테스트 대상 가상 데스크탑은 모두 부팅이 완료된 상태로 대기
- ② 벤치마킹을 위해 가상 데스크탑 내 응용 프로그램 구동을 명령할 런치는 각각 담당할 가상 데스크탑 정보 수신
- ③ LoginVSI 벤치마킹 툴의 GUI 를 통한 가상 데스크탑 성능 테스트 동시 시작 지시
- ④ 각 런치는 독립적으로 담당 가상 데스크탑에 아래의 응용 프로그램을 순차적으로 구동을 지시하고 응답 속도를 확인하고 로깅
: Internet Explorer, MS word, MS Excel, MS Powerpoint, Adobe Reader, FreeMind (Java Base) Mapping S/W, LoginVSI Photo Viewer, LoginVSI NotePad, Doro PDF Writer, Video
- ⑤ 각 런치에 수집된 응용 프로그램 응답 속도 평균 및 벤치마킹이 완료된 세션 수를 기반으로 각 서비스 서버당 성능 임계치(VSI Threshold) 비교를 통해 서버당 최대 동시 서비스 가능한 가상 데스크탑의 수(VSI Max)를 결정
- ⑥ 가상 데스크탑의 벤치마킹간 CPU 및 메모리, I/O 성능 변화, 구동 어플리케이션 성능 변화 로깅
- ⑦ 해당 벤치마킹 결과를 그래프를 통해 확인

4. LoginVSI 기반 VDI 성능 테스트 결과 및 분석

LoginVSI 는 어플리케이션 구동관련 부하가 전혀 없을 때의 인프라(서버, 하이퍼바이저, 스토리지, 네트워크 등)의 순수 성능을 나타내는 VSI Baseline 과 성능 임계치를 나타내는 VSI Threshold 를 기반으로 VDI 성능 테스트를 진행한다. 또한 VSI Baseline 측정시 구성된 테스트베드의 네트워크 성능을 고려하여 진행되

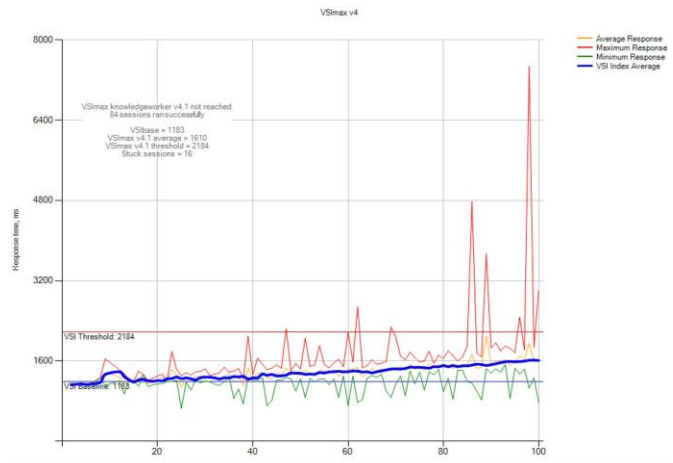
며 런치를 통해 가상 데스크탑들에서 구동하는 응용 프로그램들의 응답 속도 및 세션 연결 여부를 기반으로 서버당 서비스 가능한 최대 가상 데스크탑 수를 결정한다.

(그림 4)는 런치에 의한 가상 데스크탑내 응용 프로그램의 동시 실행 화면 및 LoginVSI 의 GUI 기반 관리 콘솔 화면을 나타낸다.



(그림 4) 벤치마킹 구동 및 LoginVSI 의 관리 콘솔

(그림 5)는 VDI 성능 테스트 결과를 나타내는 그래프 프로세서 각 서버당 동시 서비스 가능한 가상 데스크탑의 수를 제공해준다. 그림에서 알 수 있듯이 84 개의 가상 데스크탑에 대한 벤치 마킹이 성공하였으며 84 개에 대한 벤치마킹 수행간 VSI max 의 평균값은 VSI Threshold 를 넘지 않는다는 것을 알 수 있다. 테스트 베드를 구성한 5 대의 서비스 서버에 대한 성능 테스트 결과는 <표 1>과 같다.



(그림 5) LoginVSI 의 벤치마킹 결과 그래프

<표 1> VDI 서버의 성능 테스트 결과

No.	Active Session (Max. VD)	Average (Sec)	Threshold (Sec)
1	82	1584	2158
2	89	1599	2196
3	84	1610	2184
4	88	1619	2188
5	82	1602	2204

LoginVSI 벤치마킹 툴을 이용한 클라우드 DaaS의 성능 테스트 결과는 위의 표와 같이 서버당 최소 82 및 최대 89 대의 동시 가상 데스크탑 서비스를 제공할 수 있으며 평균 서버당 85 대의 서비스를 제공할 수 있다. 이는 서버당 85 대의 가상 데스크탑들은 응용 프로그램 구동 및 서비스 네트워크의 지연 없이 사용자에게 가상 데스크탑을 제공할 수 있다는 것을 의미한다. 이와 같은 벤치마킹 결과를 기반으로 동시 접속자 1,000 명을 위한 가상 데스크탑 서비스의 VDI 구축시 최대 12 대의 서비스 서버를 통해 서비스가 가능하다는 결론을 얻을 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 VDI 산업 표준 성능 테스트 도구인 LoginVSI 기반의 VDI 성능 측정 방법을 제시하고 이를 활용한 벤치 마크를 통해 클라우드 DaaS 시스템 기반 서버당 최대 동시 가상 데스크탑 서비스 규모를 확인 하였다. 해당 결과의 분석을 통해 원격 사용자에게 최상의 가상 데스크탑 서비스 제공을 위한 최적의 VDI 구축 규모를 예측할 수 있었다.

현재 클라우드 기반 고속의 가상 데스크탑 서비스 제공을 위해 인메모리 기반 가상 데스크탑 서비스[6]를 추가 개발하고 있으며 해당 기술의 개발이 완료될 경우 가상 데스크탑 구동을 위한 IO 지연 및 서비스 네트워크에 대한 부하가 크게 감소되어 서버당 최대 가상 데스크탑 서비스 규모는 크게 증가할 것으로 예상되며 해당 시스템에 대한 벤치마킹을 진행 할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 2016 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 [과제번호:14-842-09-004, 고속 클라우드 서비스를 위한 인-메모리 기반 모듈형 가상 데스크탑 시스템 기술 개발]

참고문헌

- [1] Gartner, "Market Trends: Worldwide, Desk-Based PCs Are Battling On, 2012", Jan 2012.
- [2] C. Graziano, "A performance analysis of Xen and KVM hypervisors for hosting the Xen Worlds Project," Master of Science, Iowa State University, Iowa, USA, 2011.
- [3] "시트릭스, 젠앱 · 젠데스크톱 업그레이드," DATANET,2105.06.15, <http://www.datanet.co.kr/news/articleView.html?idxno=85236>
- [4] LoginVSI, <http://www.loginvsi.com/>, (accessed on September, 2016)
- [5] 5 free tools for VMware View VDI admins to try, <http://www.infoworld.com/article/2617153/vdi/5-free-tools-for-vmware-view-vdi-admins-to-try.html?page=3>, (accessed on October, 2016)
- [6] 오수철, 김대원, 김선옥, 김성운, "메인 메모리상에 가상 데스크탑 이미지를 운용하는 고속 가상 데스크탑 시스템 설계 및 구현," 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, Vol. 22, No.8, pp363-368, Aug.2016