

학교 현장에서 PC 유지보수를 효율적으로 하기 위한 터미널 서비스 방법

김 갑 수

서울교육대학교 컴퓨터교육학과

요 약

정부의 의욕적인 정보화 정책 추진으로 전국 초 중 고등학교에서 수십대~수백대의 PC가 보급되어 활용되고 있다. 그러나 PC는 그 특성상 개별 관리 비용과 관리 노력이 들고, 평균 4년에 한번씩 새로운 PC로 업그레이드/교체할 필요가 있다. 이 문제에 대한 해결책 방법으로 터미널 서비스를 이용하는 방식을 제안한다. 이 방법을 이용하면 소프트웨어의 유지보수를 쉽게 할 수 있고, 관리 비용을 줄일 수 있고, 새로운 PC를 업그레이드나 교체를 할 필요 없다.

A Terminal Service Method for Effectiveness of PC maintenance for School Environment

Kim, Kapsu

Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

ABSTRACT

All elementary, middle, and high schools have many Personal Computers(PC) by educational information policy, and their computers have been applied to the school education. However, it is difficult to manage the PCs, and it cost to maintain the PCs and PCs must be upgaded and replaced each four years. In order to solve these problem, I propose the method of using the terminal server. This method can make the software and PC hardware maintain easily, and reduce the maintenance fee, need not upgrade and replace the new PCs.

1. 서 론

한국 전산원 통계에 의하면, 2001년 12월 31일 기준으로 현재 국내에 보급된 PC는 약 2249만대로, 이 중 37%인 828만대가 펜티엄-II 이하의 교체 대상 노후 PC이다.[1] 조달청 기준에 의하면 4년에 한번씩 노후 PC를 교체하는 것으로 되어 있다. 이처럼 많은

PC가 단순히 교체함으로써 예산을 낭비하는 요소가 된다. 또한, PC를 재활용되지 않고 폐기됨으로써 환경 문제 등이 심각하다.

이러한 문제점은 약 8년 전부터 공무원 1인 1PC, 전자 정부화의 진척에 따라 조금씩 잠재적 문제로 지적되어 왔으나, 정보화를 위한 기반이 거의 완성되었고, 초기에 도입된 PC들이 교체 대상이 됨에 따라

비용 문제와 환경 문제로 부상하게 되었다. 이 문제를 해결하기 위해 각 지역 교육청과 지자체 및 행정자치 단체 단위로 해결책을 모색해 왔으나, 국내 노후 PC 재활용 기술이 거의 클라이언트/터미널 위주로 연구됨에 따라 최근까지도 50명 이상 규모 PC 시스템에 대한 현실적 해결책을 찾지 못한 것이 사실이다.

공공기관, 특히 교육기관(초중고교)에 대한 기존의 PC 보급 사업이 발생시킨 또 다른 심각한 문제는 PC 관리 비용과 노력의 문제이다. 초중고교의 경우 전국 10,000 여개의 학교에 수십대에서 수백대까지의 PC가 보급되어 있으나, PC와 네트워크를 관리할 수 있는 전문 시스템 엔지니어를 보유한 학교는 거의 없다.

결과적으로 PC나 네트워크가 문제를 일으키면, 학생이나 교사들은 정보부장 교사에게 연락을 할 수밖에 없고, 정보부장 교사는 본 업무 외로 고장 수리에 매달리거나 판매사의 AS 직원이 방문 수리를 해 줄 때까지 관련 수업이나 교사의 업무를 정지시킬 수밖에 없다.

실제로 PC나 컴퓨터 시스템 및 네트워크 시스템은 체계적인 전문 교육을 받은 시스템 엔지니어에 의해 지속적으로 유지 보수 관리되어야 하지만, 이러한 수준의 인력 확보 문제, 인건비를 위한 예산 확보 문제 등으로 현재의 부실한 관리 체계와 관리 비용을 떠안고 갈 수밖에 없는 것이다.

따라서 공공 기관에서의 PC 보급 사업은 정기적으로 발생하는 비용을 최소화하고 일선 기관에서의 관리 부담을 경감할 수 있는 방향으로 나아가야 한다.

이와 같은 PC 교체 비용 및 관리 비용을 절감하기 위한 방안은 크게 두가지 방법인 서버와 터미널을 이용하는 방식과 PC를 이용하는 방식이 있다.(그림 1 참조)

첫 번째 방법은 기존 PC 사용 방식을 그대로 유지하면서 가격을 절감하는 방식이다. 이 방식은 다시 세부적으로 몇 가지 가능성이 있는데, 그 세부적 내용은 다음과 같다.

- 1) 노후 PC의 주기판을 신형 기판과 CPU로 교

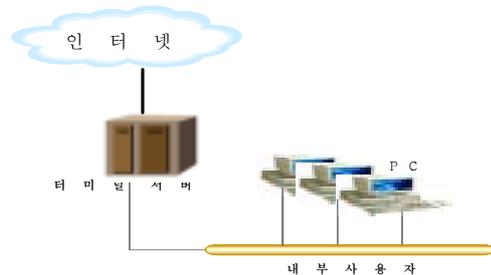
체하는 방법

- 2) 조립 PC 등, 저가격의 신형 PC를 도입하는 방법 (Second PC로 불리기도 함)

- 3) 신형 PC 한대에 여러 개의 키보드와 마우스를 연결하는 방법 (PC 공유 방식)

이들이 기존의 전산 실습실이나 전산 환경과 동일한 방식으로 PC를 이용하는 방법인데 비해, 80년대까지의 메인프레임-터미널 구조처럼, 중앙 서버를 단말기를 통해 이용하는 방법이 있다. 이들을 다시 세부적으로 나눠 보면 다음과 같은 방법이 있다.

- 1) 중앙 서버에 마이크로소프트 사의 윈도우 2000 서버 운영체제가 제공하는 터미널 서비스 기능을 설치하고 노후 PC나 전용 터미널을 연결하여 서버를 이용하여 작업이나 교육을 하는 방식 (이 방식 내에서 터미널 구성 방법이나 서버 구성 방법, 네트워크 구성 방법 등에서 많은 변종이 있다)[2]
- 2) MS의 터미널 서비스를 사용하지 않고 중앙 서버가 응용 프로그램을 구동하는 방식 (ASP 방식)



<그림 1>터미널-서버 원리

본 논문에서는 2장에서는 이들 각 방식의 장단점을 설명한 후 앞서 말한 개선 방향과의 일치성 여부를 검토하고, 3장에서는 이들 방식 중 터미널 서비스 방식을 집중적으로 분석하며, 4장에서는 향후 해결, 보완되어야 하는 사항들을 짚어볼 것이다.

2. PC 교체 및 관리비용 절감 방법

2.1 저가 PC 도입/주기판 교체 방식

기존 노후 PC의 주기판과 CPU를 교체하는 방식

과 신규의 조립 저가 PC를 도입하는 것은 구별되는 방식이지만, 기술적으로 사실상 새 PC를 도입한다는 것과 차이가 없다는 점, 아울러 관리상으로 기존 개별 PC 관리와 동일하면서, 제조사의 체계적인 AS를 받기 힘들다는 점에서 동일하므로 함께 다루었다.

이 방식은 기존 노후 PC의 외관을 유지하면서 파워 서플라이와 주기판을 교체하거나, 50만원 미만의 저가형 PC로 기존 노후 PC를 교체하는 방식이다. 이 경우, 일반적으로 초중고교의 전산 실습실에 도입된 PC 대수가 40대 안팎임을 감안할 때, 2000만원 미만의 액수로 PC 교체가 가능하여, 신규 PC 도입 대비 약 50%의 비용 절감 효과가 있다는 것이 장점이다. 특히 기존 PC를 일부 혹은 전부 새 것으로 교체하는 방식이므로 사용법이 완전히 동일하여 새로 뭔가 더 배워야 할 필요가 없다는 점에서도 매력적이다.

그러나 PC의 일부 혹은 전체 교체는 기존 관리 부담 문제에 대한 해결책은 되지 못한다. 새 PC이므로 고장율은 떨어지겠지만 소프트웨어 오류나 각종 장애는 기존 PC 시스템 만큼 안고 가게 된다. 또, 4년 뒤에는 신규 도입 PC가 노후화되어 노후화 문제를 재발시킬 것이므로 근본적인 해결책이라 보기는 힘들다. 게다가 대부분의 경우 업그레이드나 저가형 PC가 소규모 기업에 의해 산발적으로 보급되어 체계적인 AS나 관리가 불가능하다는 점도 문제점이라 할 수 있겠다.

2.2 PC 공유 방식

두 번째는 새로 PC를 도입하되, 신형 PC 한 대에 여러 개의 키보드, 모니터, 마우스를 연결하여 다수 사용자가 한대의 PC를 공유하는 방법이다. 이러한 방법은 매우 혁신적인 것으로, 신규 PC 도입 비용을 획기적으로 절감해 주고, 기존 PC 사용 방법을 거의 그대로 유지시킴으로써 별도의 사용자 교육이 필요 없다는 장점이 있다.

그러나 PC에 연결된 사용자 중 한사람이라도 PC를 다운시키는 작업을 수행하면, 나머지 사용자들도 PC 사용이 불가능해진다. 아울러 현재까지로는 윈도우 98만 지원하여 시스템의 안정성이 떨어지고, 사용자들이 제한된 PC 자원(네트워크 카드나 디스크 등)을 순차적으로 번갈아 이용하는 방식이므로, 개별 PC를 사용하는 것만큼의 충분한 성능을 내지 못한

다. 또, 같은 시스템을 사용하는 사용자들끼리 서로의 작업 내용을 마치 자기 컴퓨터에 저장된 작업 내용을 보는 것처럼 열어볼 수 있어 보안상 해결해야 할 사항으로 판단된다. 아울러 개별 PC를 여러 명이 나누어 쓰므로, 개별 PC를 사용하는 것보다 빨리 성능 한계를 맞을 가능성이 높아 기존 PC 도입 비용보다 50% 도입 비용이 저렴하지만 교체 주기가 2배 가까이 빨라질 가능성이 있다.

2.3 터미널 서비스 방식

PC의 업그레이드 비용이나 신규 PC 도입 비용/관리 비용을 절감하는 세 번째 방법은 PC 보다 훨씬 저렴한 단말기를 설치하고, 단말기에서는 프로그램 실행 요청과 자료 입력/화면 출력만을 담당하는 한편, 실제 프로그램은 단말기용 서버(터미널 서버)에서 실행하는 방법이다.

이를 터미널(단말기)-서버 구성 방식이라 하며, 서버 운영 체제가 윈도우 운영 체제이나 리눅스 운영 체제이나에 따라 윈도우 터미널 서비스(WTS)와 리눅스 터미널 서비스(LTS)로 나뉜다. 단말기는 윈도우를 위한 터미널인가, 리눅스를 위한 터미널인가에 따라 윈도우 기반 터미널(WBT)과 리눅스 기반 터미널(LBT)로 나뉜다.[3,4] 터미널로 그냥 노후 PC를 사용할 수도 있고, 노후 PC의 사운드 카드나 네트워크 카드가 없을 경우 혹은 하드 디스크가 고장났을 경우를 대비해서 특수하게 고안된 카드를 설치하여 터미널로 사용할 수도 있으며, (터미널이 완전한 PC의 기능을 다 갖출 필요가 없으므로) 꼭 필요한 화면 출력, 키보드/마우스 입력만을 갖고, 필요에 따라 부가적으로 사운드/프린터 지원 기능 등을 추가한 전용 단말기를 쓸 수도 있다.[5,6]

이 방식의 경우, 기존 PC를 터미널로 사용한다면 서버 도입 비용이 시스템 비용의 대부분을 차지하게 되므로 서버 도입 비용이 비용 문제의 핵심이다. 터미널 서비스의 경우 기존 노후 PC나 전용 터미널은 사실상 간단한 I/O 만 수행하고 프로그램 실행은 터미널 서버가 담당하므로, 사실상 PC 고장이나 오류로 인한 고장은 H/W 적 고장을 제외하고는 발생하지 않고, 수십대의 PC 관리가 소수의 서버 관리로 대체된다는 장점이 있다. 또, 윈도우 터미널 서비스의 경우 기존 PC 사용 방식과 거의 똑같다는 점도

매력적이다.

그러나 일선 기관, 특히 초중고의 경우 서버 관리에 대한 부담이 있고, 서버도 3~4년 이내로 성능 한계 문제를 보일 것인데다, 지난 3~4년간 이 솔루션을 학교 현장에 도입한 뒤 실패했을 뿐 아니라 멀티미디어 (동영상과 사운드 지원) 문제에서 완벽하지 않다는 문제가 있다. 특히 현장 도입에서 심각한 문제를 야기한 것은 안정성 문제인데, 이것은 상당부분 초중고 교육 현장의 특수성 때문에 발생하는 문제로 판단된다. 초중고 전산 실습실의 경우 40명 내외의 학생들이 교사의 지시에 따라 “동시에”(약 1초 이내에) 응용 프로그램을 실행하게 된다. 이 순간 과부하를 터미널 서버가 감당하지 못해 다운되거나 심각한 속도 저하가 일어나는 것이다. 이 문제들을 해결하지 못하는 한, 터미널 서비스는 많은 장점에도 불구하고 전면 도입에는 어려움이 있다고 판단된다.

2.4 어플리케이션 서비스 방식

이 방식들은 서버-클라이언트 구조를 이용하면서도 윈도우 터미널 서비스나 리눅스 터미널을 사용하지 않고, PC의 독립적 이용을 유지하는 방식이다. 여러 가지 방식이 있으나, ASP 방식처럼 웹 브라우저를 통해 서버의 응용 프로그램을 실행하는 방식, 실행 바이너리 스트림을 서버가 클라이언트에 전송하여 클라이언트 PC가 실행하는 방식 등이 대표적이다.

이 방식 역시 관건은 서버의 도입 비용이다. 터미널 서비스의 장점을 대부분 가지고 있으나, 터미널 서비스의 단점 역시 대부분 가지고 있다. 특히 사용 방법이 기존 PC 사용법과 미묘하게 다르거나, 기존 PC의 성능을 대폭 개선하지 않으면 성능이 떨어지는 경우도 있다.

2.5 평가

주기판 교체나 저가형 PC의 도입은 단기적으로는 50% 가량의 비용을 절감하면서도 기존 PC 운용 환경을 유지하는 바람직한 해결책이다. 그러나 기존 PC가 가진 관리상의 문제점을 그대로 가진다는 점에서 근본적인 해결책은 되지 못한다. 즉, 개별 PC의 S/W적 고장이나 오동작에 대해 관리 문제가 여전히 남게 되고, 4년 뒤에는 또 다시 구형 PC 교체 필요

를 야기하게 되므로 근본적인 해결책이 되지는 못한다.

반면, 터미널 서비스나 어플리케이션 서버 도입 등의 서버 기반 방식은 개별 PC의 관리 부담을 경감시킨다는 점에서 근본적 해결책은 된다. 최근 서버 하드웨어의 비용이 많이 떨어졌음을 감안하면, 도입 비용 역시 신규 PC를 대량 도입하는 것보다는 훨씬 저렴한 도입이 가능할 것이다. 게다가 윈도우 터미널 서비스의 경우 사용법 자체가 기존 PC 사용 방법과 유사하므로 추가 교육 등이 불필요해 전환 비용도 적다. 그러나 서버 기반 방식도 수년 내에 노후 서버 문제를 야기할 것이고, 특히 대용량 과부하 환경에서의 안정성 문제를 해결해야 하는 등의 숙제가 있다.

3. 터미널 서비스

3.1 개요

터미널 서비스는 사용상의 유사성, 관리의 편리성 등에서 다른 해결책보다 상대적으로 우위에 있다. 만일 안정성 문제와 업그레이드 비용 문제를 해결할 수 있다면 관리성 문제나 도입 비용 절감 문제에 대한 해결책일 뿐 아니라 부가적 장점도 가진다.

터미널 서비스 등 서버 기반 방식의 경우, 클라이언트 비용은 노후 PC를 사용할 경우 별 문제가 되지 않는다. 따라서 서버 용량을 충분히 설정할 수 있으면 몇 대의 PC건 연결이 가능하다. 따라서 초중고교의 경우 실습실 PC 외에 교무실 PC 노후화 문제까지 일거에 해결할 수 있는 것이다. 뿐만 아니라, 라이선스의 문제를 해결한다면 실습실 바깥, 즉 집이나 PC 방 등에서의 원격 학습이나 재택 근무도 가능하다는 장점이 있다. 인터넷만 되면 어디서든 자기가 사용하던 프로그램과 데이터를 쓸 수 있다는 장점이 있는 것이다.

본 장에서는 이러한 터미널 서비스의 도입을 고려할 경우 어떠한 연관 기술과 종류가 있는지 설명하려고 한다. 터미널 서비스는 크게 터미널 서버와 터미널로 구성되므로 이들 각각에 대해 좀더 상세히 설명하겠다.

3.2 터미널(선 클라이언트) 솔루션

터미널 서비스를 이용할 때, 사용자가 보고 이용하게 되는 터미널은 완전한 PC의 기능을 다 갖출 필요

가 없다. 따라서 꼭 필요한 CPU나 메모리만으로 구성할 수 있고 극히 제한적인 입출력 기능만을 사용하므로 PC보다 훨씬 저렴하게 구현이 가능하다. 이러한 썬 클라이언트를 **터미널 서비스 "전용 단말기"**라고도 한다. 가격대는 30~80만원 사이이다.

썬 클라이언트로서 반드시 전용 단말기를 사용할 필요는 없다. **노후 PC를 썬 클라이언트로 사용할** 수도 있으며, 이런 방법으로 "노후 PC 재활용 솔루션" 등이 다양하게 등장하고 있다. 구형 PC를 단말기로 사용하는 노후 PC 재활용 솔루션은 크게 두 종류로 나뉘는데, 아무런 부가 장비 없이 기존 노후 PC를 단말기로 이용하는 방법과, 기능 보장을 위해 카드형 장치를 PC에 설치하여 해당 PC를 단말기로 사용하는 방법이 있다.

아무런 부가 장비 없이 구형 PC를 터미널로 이용하는 방법은 추가적 설비 공사나 설치로 인한 비용/노력을 절감할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이다. 그러나 이 경우, 터미널 서버를 거쳐 멀티미디어 서비스를 받기 위해서는 MS의 .net 서버나 고가의 Citrix Metaframe 등을 이용해야 하는 문제가 있다. 하드디스크가 고장날 경우에 터미널이 서버에 접속할 수 없다는 문제점도 지적되고 있다.

카드형 장치를 설치하여 단말기를 사용하는 방법은 개별 노후 PC의 하드디스크를 전혀 사용하지 않는다는 것이 장점이자 단점이다. 개별 하드 디스크를 사용하지 않음으로써 하드 디스크 고장시에도 터미널로 활용이 가능한 반면, 개별 PC의 플로피나 하드디스크에 자료를 저장할 수 없다는 문제점도 있다. 최근의 일부 제품은 개별 PC의 플로피를 이용할 수 있다고 하지만 대부분의 카드형 솔루션은 아직까지 개별 PC의 플로피 디스크나 하드디스크 활용에 문제가 있다.



<그림 2> M사의 card
카드형 장치의 또다른 중요한 장점은 사운드 등

멀티미디어 기능을 제공할 수 있다는 것이다. 서버에 저장된 mp3나 avi 등 멀티미디어 자료를 전송받으면서 재생할 수 있어서 .net이나 메타프레임 등을 이용하지 않고도 음악 감상이나 영화 감상이 가능하다. 단, 이 경우 전송 받은 데이터를 실시간으로 풀어써 음악이나 영상으로 변환해야 하므로 펜티엄-II 급 이상의 성능이 필요하고, 서버에 재생할 파일이 저장되어 있어야 하므로 인터넷을 통한 동영상/사운드 기능은 지원되지 않아, 웹을 통한 원격 교육이나 인터넷 방송(VOD) 시청 등이 불가능하다는 문제가 있다.

카드형 장치의 장점에도 불구하고, 카드형 장치가 펜티엄-II 급 이상의 PC를 요구하는 점, 웹을 통한 멀티미디어 지원에 문제가 있는 점, 카드 설치를 위한 추가 공사와 카드 자체의 비용 부담(카드 1장에 15~25만원)이 발생한다는 점은 카드형 솔루션의 입지를 제한하고 있다.

3.3 터미널 서버 솔루션

터미널을 지원하기 위한 서버측 솔루션으로는 크게 윈도우 터미널 서버와 리눅스 터미널 서버 솔루션이 존재하며, 대용량, 대규모 서비스를 위한 방법으로 클러스터 방식으로 구축된 터미널 서비스 솔루션이 있다.

윈도우 터미널 서버 솔루션으로는 윈도우 터미널 서버를 최초로 개발한 Citrix사의 메타프레임이 가장 유명하다. 대용량 고가용성 서비스를 위한 클러스터 기능, 사운드 등 멀티미디어 지원, 65000 색상 지원 등 다양한 기능을 제공하지만 가격이 매우 높은 것이 문제이다(20 사용자 기준 1000만원 선, 서버 비용 별도).

가장 널리 이용되는 윈도우 터미널 서버 솔루션은 마이크로소프트 윈도우 2000 서버 OS에 기본적으로 포함되는 윈도우 터미널 서버이다.[2] 현재 대부분의 노후 PC 재활용 솔루션은 이 MS의 기본 터미널 서버 솔루션을 이용해 구성되어 있다. 윈도우 2000 서버 버전을 사면 기본적으로 딸려 오므로 매우 저렴하고, 윈도우 응용 프로그램에 대해 완전한 호환성을 제공하는 장점이 있으나, 256 색상만을 지원하고 사운드 기능을 제공하지 않는 문제가 있다. 이러한 문제는 MS 윈도우의 다음 버전인 .net 서버를 출시한 후에 해결될 것으로 예상된다.

터미널 서버의 또 다른 문제는 대규모 사용자가 접속할 경우 서버 다운이나 속도 저하를 야기하는 것으로, 실제 초중고등학교에서 40여명의 학생이 교사의 지시에 따라 동시에 터미널 서버에서 프로그램을 실행할 경우 심각한 장애가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 두 대 이상의 서버를 사용하여 학생/사용자들을 특정 서버에 접속하도록 하는 방법이 등장했다. 그러나 이러한 해결책은 향후 사용자 증대에 쉽고 융통성 있는 대안이 되지 못하고, 특정 서버가 다운될 경우 해당 서버에 접속되어 있던 사용자는 전혀 수업이나 터미널 서비스를 받을 수 없다는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 터미널 서버 부하 분산 기술이 등장하였다. 이들 제품은 대개 터미널 서비스를 위한 부하 분산 서버와 윈도우 터미널 서버들로 구성되어 대규모 사용자 접속에도 뛰어난 성능을 발휘할 뿐만 아니라, 일부 서버의 장애에도 전체적으로는 중단없는 터미널 서비스를 제공할 수 있다. 대개의 제품들은 공유 파일 서비스 기능을 제공하므로, 터미널 사용자들은 어느 서버에 접속하건 같은 프로그램과 자신의 데이터, 폴더 등을 보게 되므로 "어디서 접속하건 같은 환경을 사용하는" 위치 무관형 가상 데스크탑 (location transparent virtual desktop)을 사용할 수 있다.

이들 서버 솔루션의 또 다른 중요한 장점은 증장 기적으로 PC 관련 비용을 대폭 절감해 준다는 것이다. 만일 단순히 썬 클라이언트-단일 터미널 서버 형태의 노후 PC 재활용 솔루션이나 신규 PC를 도입할 경우, 4년 후에는 서버 혹은 PC를 모두 업그레이드 해야 하는 악순환이 재발생한다. 그러나 일부 제품의 경우 기존 터미널 서버가 노후화해도, 새로 최신형 서버를 1~2대 추가하는 것만으로 기존 서버 자원을 완전히 사용하면서 성능을 획기적으로 개선할 수 있다. 즉, 노후 서버에는 적은 수의 사용자만을 연결하고 추가된 신형 서버에 다수 사용자를 연결함으로써 노후 서버를 재활용하면서도 성능을 유지할 수 있다는 원리이다.

터미널 서비스를 구성함에 있어 전용 터미널이나 카드형 제품을 쓰지 않아도 노후 PC를 터미널로 사용하는 재활용은 가능한 데 비해, 서버측의 충분한

안정성과 성능 보장이 없는 클라이언트는 의미가 없다는 점에서 서버측 솔루션의 신뢰성과 성능은 아무리 강조해도 모자람이 없다.

4. 터미널 서버 용량

4.1 개요

일선 초중고교에 보급된 노후 PC 재사용을 위해 윈도우 터미널 서비스를 도입할 경우, 학생들의 체감 PC 성능은 학생들이 접속해 사용하는 서버의 용량과 성능에 따라 결정된다. 서버의 사양과 성능, 용량은 크고 높을수록 좋지만, 보다 좋은 성능과 큰 용량의 서버를 사용할수록 가격은 비싸진다. 따라서 체감 성능과 가격 요건 사이에서 적절한 성능과 용량의 범위와 최소한 갖추어야 할 요건을 밝힐 필요가 있다. 이에 본 절에서는 실험을 통해 알려진, 학생 40명 사용시 갖추어야 할 최소 용량과 성능에 대해 설명하려 한다.

4.2 실험 방법 및 측정 방법

실험은 두개의 프로세서를 가진 인텔 펜티엄-III CPU 기반 저가형 서버(시가 500만원 전후)를 이용하였으며 크게 두 가지 방법에 의해 이뤄졌다.

- 1) 서버 1대에 대해 20대의 PC를 연결, 여러 프로그램을 실행해 보고 메모리, CPU 등 자원 사용률과 체감 속도를 기록 (최고 부하시 자원 소모량 측정)
- 2) 서버 1대에 대해 사용자 및 실행 프로그램의 종류를 점차적으로 늘여가면서 자원 사용량을 측정 (사용자 증가에 따른 자원 요구량 측정)

네트워크 사용량과 디스크 성능에 대한 사항도 고려할 수 있으나, 일반적 응용 프로그램 구동시 네트워크 사용량은 사용자당 1 Mbps보다 훨씬 적으므로, 100 Mbps 랜 환경 (일반적 학교 환경)에서 문제를 일으킬 소지가 적고, 학교에서 운영하는 워드나 엑셀 등 응용 프로그램의 경우 초기 프로그램 실행 후에는 거의 디스크를 읽고 쓰지 않으므로 성능에 전혀 영향을 주지 않는다고 판단하여, CPU와 메모리 사용량을 중점적으로 조사하였다. 1) 실험의 경우, 교사의 지시에 따라 학생들이 프로그램을 실행하고, 자원 소모량을 측정하는 것 외의 작업이 없으므로 별도의 설명이 필요하다고 생각지 않으므로, 이후에서는 공



<그림3> C

통적으로 이용된 측정 도구와 2)번 실험에 대한 상세히 설명한다.

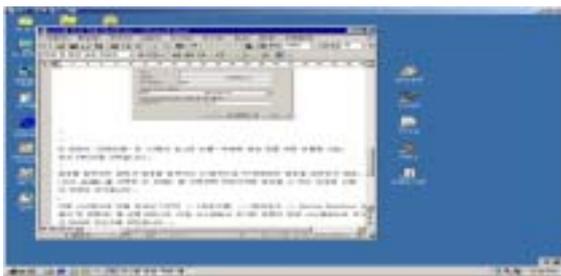
4.3 상세 테스트 및 측정 방법

CPU 사용량과 메모리 사용량에 대한 측정에는 윈도우 2000에서 기본적으로 제공하는 “작업관리자”에서의 성능 측정 기능을 이용하였다. 서버당 CPU가 두개이므로 CPU 사용량은 각각을 측정하지 않고 두개의 평균값을 사용한다.

1. 응용 프로그램 별 추가 자원 요구량 테스트 및 측정

총 4명의 client를 사용하며, client접속 후(application실행 전) server 리소스(MEM, CPU)사용정도를 확인한 후, application사용에 따른 서버 리소스 사용량을 측정한다.

- 터미널 서비스에 접속하기 전의 MEM, CPU사용량을 "작업관리자⇒성능탭"을 실행하여 파악한다.
- client별 MS word 사용에 따른 서버 리소스를 측정한다. 이때 word는 그냥 띄워놓는 것이 아니라 실제 application사용처럼 111KB크기의 문서를 열어서 typing 및 저장을 수시로 하면서 측정한다.
- word는 띄워놓은 상태에서 power point를 실행하고, 131KB크기의 문서를 열어 typing 과 저장을 반복하며 client별 사용량을 측정한다.



<그림4> MS 워드와사용자파일의 자원소모량 측정

- word, power point를 띄워놓고 photoshop을 실행하여 96KB크기의 그림 파일을 열고, photoshop의 twirl 필터(Filter->Distort->Twirl)를 파일에 적용시키며, client별 리소스를 측정한다.

2. 포토샵에서 복수의 그림 파일 작업에 따른 서버 리소스 측정

client별로 접속 후 photoshop만을 실행시, 1MB 파일 열 때, 같은 크기의 파일을 하나 더 열 때 서버 리소스를 측정한다. 즉, 테스트는 다음과 같은 절차로 이루어졌다.

- client 1 접속 ⇒ photoshop 실행 ⇒ 1MB 파일 A open ⇒ 1MB 파일 B open ⇒ client 2 접속 ⇒ photoshop 실행 ⇒ A open ⇒ B open ⇒ client 3 접속 ⇒ ..



<그림5>포토샵과 그림 파일의 편집 작업

4.4 테스트 시스템 상세 사양

4.4.1. 테스트 H/W 사양

Windows 2000 터미널 서비스용 서버 1대의 사양은 다음과 같다.

- CPU: PIII 1GHz * 2
- Memory : 2048 MB
- HDD : 18GB(10000RPM)
- Dual NIC on-board (100 Mbps)

클라이언트 PC 43대의 사양은 다음과 같다.

- CPU : AMD K-5 150Mhz
- Memory : 32 MB
- HDD : 1.2GB
- Single NIC Add-On

4.4.2 테스트 S/W 사양

서버 측 소프트웨어는 Windows 2000 Server OS, TSAC(Web Based Terminal Service Program), 한글 워디안, MS-Office 2000Pro, 나로웹에디터 4.0, 포토샵6.0이고, 클라이언트 측 소프트웨어는 Windows 98SE, IE 5.0(DeskTop PC)이다.

4.5 테스트 1- 최고 부하시 자원요구량

학생 PC 21대를 터미널 서버에 웹 브라우저 (MS 익스플로러 5.5)로 연결하여 MS 워드 2000과 포토샵 프로그램을 실행하였다. 실험용 데이터로는 워드의 경우 100Kbyte, 포토샵의 경우 1 Mbyte의 데이터를 이용하였다.

사용S/W	동시 접속자수	Memory 사용량	CPU		체감속도/ 결과
			점유율		
한글워드인	20	628,560KB	최대: 89% 평균: 50%	펜티엄III 500-800급 정도의 속도, 매우 만족	
MS-Word 2000	20	555,008KB	최대: 91% 평균: 30%	펜티엄III 500-800급 정도의 속도, 매우 만족	
MS-Excel 2000	20	514,200KB	최대: 85% 평균: 30%	펜티엄III 500-800급 정도의 속도, 매우 만족	
나뵤웹에디터4	20	543,848KB	최대: 80% 평균: 30%	펜티엄III 500-800급 정도의 속도, 매우 만족	
포토샵6	20	2,085,138KB	최대: 100% 평균: 80%	펜티엄III 233-300급 정도의 속도, 보통	
웹서핑 (NBC 홈페이지)	20	627,084KB	최대: 100% 평균: 60%	펜티엄III 350-450급 정도의 속도, 만족	

<표1> 비교

실행 결과 워드 2000의 경우 최하 560Mbyte에서 최고 810 Mbyte의 주기억 장치와 최하 30%에서 최고 90%의 CPU를 사용하였고, 포토샵의 경우 최하 1.8 GByte의 주기억 장치에서 2Gbyte 까지의 주기억 장치와 최하 80%에서 최고 100%의 CPU를 사용하였다.

평균적으로 워드의 경우 50% 미만의 CPU 점유율과 메모리 점유율을 보인 것으로 미루어 볼 때, 본 서버로 약 40명까지 워드를 이용한 교육이 무리없이 가능하리라 판단된다.

반면 포토샵의 경우 평균 90% 이상의 CPU, 메모리 점유율을 보인 것으로 미루어 본 서버로 감당 가능한 사용자의 한계는 “포토샵 수준의 부하를 야기하는 단일 응용 프로그램만을 이용할 것을 전제로 하여 20명”이라고 판단된다. 실제로 포토샵 실행시 학생들에게 다양한 작업을 시켜 보았을 때 작업 지체가 발생하여 체감 성능이 펜티엄 300 이하로 떨어지는 것으로 미루어 15명 이상의 접속은 바람직하지 않다고 판단된다.

4.6 테스트 2- 점진적 사용자 증가에 따른 자원요구량

	PC연결없을때	사용자1명	사용자2명	사용자3명	평균
워드작업시메모리 사용량	3108KB	3024KB	3300KB	3476KB	-
워드작업시CPU사용량	0%	16%	23%	68%	-
1명 중시 추가메모리 (워드)		916KB	1272KB	1166KB	1129KB
워드파워포인트작업시 메모리 사용량	3588KB	3624KB	3628KB	3740KB	-
워드파워포인트작업시 CPU사용량	50%	68%	68%	97%	-
1명 중시 추가메모리 (워드파워포인트)		664KB	584KB	692KB	6267KB
워드 파워포인트, 포토샵 작업시 메모리 사용량	4176KB	4468KB	4800KB	5128KB	-
워드 파워포인트, 포토샵 작업시 CPU사용량	54%	87%	100%	100%	-
1명 중시 추가메모리 (워드파워포인트+포토샵)		3387KB	3168KB	3408KB	3363KB

<표2> 성능비교

학생수를 1명에서 시작하여 워드 사용자 수를 점차적으로 증가시켰다. 결과적으로 100 Kbyte 크기의 워드 파일을 편집할 경우, 사용자 1명이 증가할 때마다 CPU는 15%, 메모리는 11.2Mbyte 씩 추가로 요구됨을 볼 수 있었다.

포토샵의 경우 Mbyte 크기의 파일을 이용하는 사용자가 1명 증가할 때마다 CPU는 34%, 메모리는 54 Mbyte씩 추가로 요구되었다.

이러한 수치를 가정할 경우, 가용 메모리 크기를 1.8Gbyte로 가정할 때, 워드의 경우 약 160명, 포토샵의 경우 34명까지 수용할 수 있다. 반면 CPU 용량에 있어서는 워드의 경우 13명, 포토샵의 경우 6명이 사용하는 것이 한계임을 알 수 있다.

항목	필수 사양
총 대수	3대 (부하 분산/제어 서버가 들어갈 경우 4대)
CPU	펜티엄-III 1GHz 이상, 서버당 2개 탑재
메모리	서버당 1 Gbyte 이상 (1.5Gbyte 이상 권장)
디스크	성능에 별 상관 없음. 향후 학생 데이터 저장을 위해 클수록 좋음
네트워크	100 Mbps 이더넷 랜 이상이면 상관 없음
소프트 웨어	터미널 서비스용 윈도우 2000 서버 OS, 여러 대의 서버를 관리하기 위한 소프트웨어, 사용자-서버간 연결 관리 프로그램 (윈도우 터미널 서비스와의 병렬/호환성 검증 필요)

<표 3> 사양

이 실험 결과는 워드 편집 작업과 포토샵 필터링 작업을 수행한 것으로, 비교적 자원을 많이 요구하는

작업이다. 따라서 별다른 작업을 요구하지 않은 테스트 1에 비해 수용 한계가 낮은 결과를 보였다.

5. 결론

이상 실험의 결과로 다음과 같은 사실을 알 수 있다.

- 1) 워드, 포토샵 어느 경우에도 사용자들이 집중적으로 작업을 할 경우, 최대 수용 한계는 CPU 소모량으로 인해 서버 1대당 6~15명이 한계이다.
- 2) 사용자들이 집중적으로 작업하지 않고 평범한 작업만을 수행할 경우 워드등 일반적인 프로그램은 40명까지, 포토샵의 경우 15-20명이 한계이다.

이러한 결론에 근거하여, 35~45명의 학생이 수업을 동시에 진행하는 일반적 학교 상황에서는 가능한 한 보다 많은 CPU를 사용하도록 시스템을 구성하는 것이 바람직하다. 따라서 가격대비 성능이 가장 우수한 듀얼 프로세서 서버의 대수를 늘이고, 서버는 최소 1 Gbyte 이상의 메모리를 사용하도록 하는 것이 바람직하다. 일반적 학교의 경우 학생수를 35~45명으로 가정할 때, 결론의 수치에 의거하여 최하 서버 2대, 가급적 서버 3대를 사용하는 것이 바람직하며, 소프트웨어의 발전 속도를 감안할 때, 향후 1년 이상의 사용을 위해서는 **최하 3대의 서버를 사용하는 것이 바람직할 것이다.**

서버 대수가 3대 이상으로 증가할 경우, 서버를 수납하기 위해 서버 수납장 (rack)과 서버 관리를 위한 KVM 스위치, 서버 관리용의 키보드 모니터 마우스 등이 하드웨어적으로 필요해지며, 소프트웨어적으로는 여러대의 서버를 관리하기 위한 소프트웨어가 있는 것이 바람직하다. 아울러, 각각의 학생용 PC가 여러 대의 서버 중 어느 서버를 이용하게 할 것인가를 결정하는 프로그램이나 사전 설정이 요구될 것이다. 여기에는 시중에서 판매되는 클러스터링 소프트웨어나 부하분산 소프트웨어가 이용 가능하리라 생각되나, 이러한 기능이 윈도우 터미널 서비스와 호환될 수 있는지 검증이 필요할 것이다.

따라서 다음과 같은 사양의 서버 3대 이상 사용을 권장한다.

참고문헌

- [1] 한국전산원, 정보화통계DB 시스템, <http://stat.nca.or.kr/main3.html>
- [2] Microsoft, "Microsoft Windows NT Server 4.0 Terminal Server Edition Technical Reference", Microsoft Press, 2002,
- [3] Christa Anderson, Windows Terminal Services", SYBEX Inc, 2003
- [4] <http://www.korea10003.com/lecture/windows/ts01.html>
- [5] http://www.manpa.net/info_product/info-1-2.php
- [6] <http://www.microsoft.com/korea/windows2000/server/evaluation/features/terminal.asp#heading1>

<저자 소개>

김갑수(kskim@snue.ac.kr)

-서울대학교 계산통계학과 졸업(학사)

-서울대학교 대학원 전산과학과 졸업(석사)

-서울대학교 대학원 전산과학과 졸업(박사)

-삼성전자 정보통신연구소 연구원(87-82)

-현재: 서울교육대학교 컴퓨터교육과 부교수

-현재 : 한국정보과학회 전산교육시스템연구회 운영위원장

-관심 분야 : 컴퓨터 교육, 소프트웨어 공학, 디지털 콘텐츠, 저작도구

