

웹 기반 대학종합정보시스템의 성능 테스트 수행 방법론

이 원재* 유상훈**

*고려대학교 컴퓨터과학기술대학원 **고려대학교 컴퓨터학과
e-mail : {leewonjae@lgcns.com, shryu@swsys2.korea.ac.kr }

Performance Testing Methodology for Web based University Resource Planning Systems

Won-Jae Lee* Sang-hoon, Ryu**

*The Graduate School of Computer Science & Technolgy, Korea University

**Department of Computer Science & Engineering, Korea University

요 약

In this paper, we present the methodology of performance testing for web based university resource planning systems. The methodology contains an adequate procedure and workload assessment method. We execute real performance testing to the university resource system during system test stage. To verify the adequacy of the methodology, We compare the result between testing system's hardware utilization and operating system's. The result is nearly the same. Empirical experiments are also shown.

1. 서론

웹 기술의 발달은 특정 조직의 정보시스템에 대한 사용자 수를 크게 확장시키는 결과를 가져왔다. 대학 정보화 분야 또한 마찬가지여서 정보시스템의 사용자 범위가 교직원 위주에서 학생에 이르기 까지 그 범위가 크게 확장되었다. 그러나 이러한 사용자 범위의 확장은 정보시스템의 성능 상의 문제를 야기하는 원인이 된다. 예를 들어, 수강 신청과 같은 학사 업무는 많은 사용자가 짧은 특정 시간에 정보시스템의 자원을 사용하게 된다. 대학종합정보시스템이 이러한 서비스를 제대로 수행할 수 있는가를 검증하는 것은 시스템 구축의 필수적인 과정이다. 이를 위해서는 대학종합정보시스템에 적합한 성능 테스트 방법론이 필요하며 이를 바탕으로 테스트를 수행하여야 한다.

2. 관련 연구

성능 테스트와 관련한 기존의 연구에서는 특정한 비즈니스 분야에 적용할 수 있는 테스트 방법론보다는 주로 거시적인 관점에서의 성능 테스트 수행 방법에 대한 연구[7] 또는 특정한 패키지 소프트웨어 기

* 본 연구는 LG CNS 의 지원으로 수행되었음.

반의 테스트 수행 방법에 대한 연구[6]가 이루어져 왔다. 특정한 비즈니스 분야를 대상으로 정보시스템을 구축할 경우에는 비록 수행 주체가 다르더라도 비슷한 업무 모델링을 수행해야 하는데, 본 연구에서 주제로 다루는 대학의 학사 업무가 바로 그러한 경우이다. 따라서 본 연구에서는 기존의 성능 테스트 수행 방법에 대한 연구를 바탕으로 하여, 대학 학사 업무라는 특정한 비즈니스 분야에 특화된 성능 테스트 방법론을 제시하는데 그 목적이 있다.

3. 대학종합정보시스템 개요

3.1 대학종합정보시스템의 수행 기능

대학종합정보시스템에서 수행하는 기능을 업무의 성격 및 주 사용자에 따라 구분하자면 포털 기능, 교무, 수강, 경영정보로 구분할 수 있다.

업무 구분	설명	주 사용자
포털 기능	공지사항 및 전자 우편	학생, 교직원
교무	<ul style="list-style-type: none"> 학적: 학생의 기본 학적사항과 기본 인적사항 관리 성적: 학생 성적관리, 성적표 발송, 성적 정보 열람 관리 	교직원

	<ul style="list-style-type: none"> ● 교과: 교육 과정 관리 ● 수업, 시수: 수업 관리, 시간표 관리, 개강 관리, ● 입시: 입시 정보 관리 ● 진로지원: 학생들의 진로 지원 및 학생 정보 관리 ● 등록: 재학생관리, 신입생 관리, ● 장학: 장학금 관리 ● 수강: 교직과목 관리, 수강 신청은 별도 항목으로 구분 	
수강 신청	학기별 수강 신청	학생
경영정보	교원정보, 입시정보, 학생/학사정보 등을 파일로 출력하는 통계 업무 수행	경영층

<표 1> 대학종합정보시스템 수행 기능

3.2 대학종합정보시스템의 부하 생성 패턴

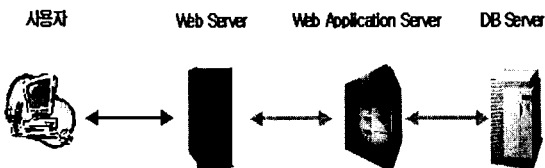
대학종합정보시스템의 성능 테스트 수행을 위해서 업무 특징 별로 주요 부하 발생 패턴을 <표 2>와 같이 식별하였다.

업무 구분	설명
포털 기능	업무가 시작되는 시간 대(주로 오전 9 시)에 교직원 위주의 시스템 사용에 의한 부하 생성이 다수임
교무	특정한 시간대에 집중되는 업무는 많지 않으며 대체적으로 업무 시간 중 분산된 시스템 부하가 발생함
수강 신청	일년에 2 회 수강 신청 기간 중 부하가 집중적으로 발생되며 대규모의 시스템 자원이 사용됨
경영정보	특정한 시간대에 집중되는 부하는 많지 않으며 정보의 수집을 위해 Batch 작업 시에 시스템 자원이 사용됨

<표 2> 대학종합정보시스템 부하 발생 패턴

3.3 대학종합정보시스템의 아키텍처 구성

수강 신청과 같이 동시에 많은 사용자가 여러 곳에서 접속할 수 있도록 하기 위해서는 Web 환경이 필수적이다. 대학종합정보시스템의 아키텍처 구성은 다양할 수 있지만 주로 Web 기반의 3-Tier 구조로 이루어져 있다. 즉, 사용자들이 정보시스템에 접근할 수 있도록 하는 Web Server, 비즈니스 로직의 처리를 담당하는 Web Application Server, 데이터의 저장을 담당하는 DB Server 로 구성되어 있다.



<그림 1> 아키텍처 구성

4. 대학종합정보시스템 성능 테스트 방법론

4.1 성능 테스트 방법론 특징

기존의 개발방법론에 소속된 테스트 방법론은 절차, 산출물, 역할 등에 대해서는 제시가 되어 있으나 특정 비즈니스 분야의 특징에 대해서는 고려가 되어 있지 않다. 아울러 성능 테스트에서 가장 중요한 부분인 부하 모델을 어떻게 설정해야 하는지 또는 도구의 사용 여부 등은 언급되지 않는다. 본 연구에서는 이러한 부분을 보완하였다. 대학종합정보시스템의 성능 테스트 방법론의 특징은 첫째, 대학학사 업무에 대한 업무 및 사용자 분석을 토대로 하여 부하 모델을 작성하여 이를 테스트 케이스에 반영한다는 데 있다. 즉, 시스템의 용량과 같은 H/W 적 관점이 아니라 사용자 관점에서 접근하여 부하 모델을 작성하는 것이다. 둘째, 수강신청과 같은 업무를 지원하기 위해서는 대규모 동시 사용자에 대한 부하를 생성시켜야 하며, 수작업 테스트로는 수행이 불가능하다. 따라서 Capture & Playback 방식의 도구를 이용하여 가상의 동시 사용자를 생성시킨 후 테스트를 수행하도록 한다.

4.2 성능 테스트 수행 단계별 Task

성능 테스트를 수행하기 위한 단계는 계획, 분석, 설계, 수행, 평가의 순으로 진행된다.

단계	상세 Task
계획	<ul style="list-style-type: none"> ● 테스트 요구사항 식별 ● 테스트 수행 Risk 평가 ● 자원 식별 ● 적용 테스트 도구 선정
분석	<ul style="list-style-type: none"> ● 업무 분석 ● 부하량 분석 ● Application 분석 ● Architecture 분석
설계	<ul style="list-style-type: none"> ● 테스트 시나리오 작성 ● 테스트 케이스 작성
수행	<ul style="list-style-type: none"> ● 테스트 환경 구축 ● 테스트 도구용 스크립트 작성 ● 테스트 데이터 생성 ● 테스트 수행 ● 테스트 결과 분석
평가	<ul style="list-style-type: none"> ● 테스트 결과 평가

<표 3> 성능테스트 수행 단계별 Task

4.3 성능 테스트 대상 업무 선정

성능 테스트는 세부적인 기능에 대한 테스트가 아니라 시스템 전체적인 관점에서의 성능 평가를 위해 대표적인 업무를 선정하여 이를 대상으로 테스트를 수행하게 된다. 업무 선정 시에는 다음의 조건들을 고려할 수 있다. 단, 아래로 한정하는 것은 아니다.

- 선정된 대상업무가 시스템 전체의 대표성을 갖는가?
- 선정된 대상업무는 Peak-Time 부하를 나타내는가?

- 선정된 대상업무가 부하발생구간을 모두 Cover 하는가?
- 선정된 대상업무의 CRUD 구성이 적정한가?
- 선정된 대상 업무는 기능테스트가 완료되어, 기능상 오류는 없는가?
- 선정된 대상업무 중 전체적인 성능을 저하시키는 역할을 하는 업무도 적정하게 선택이 되었는가?

업무 선정은 포털 기능, 교무, 수강, 경영정보의 범주에서 상기의 고려 사항을 참고하여 각 영역에서 대표성을 지닌 업무를 선정하도록 한다.

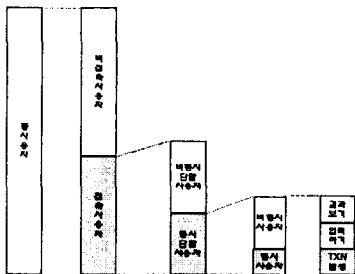
4.4 동시 사용자 산정

성능 테스트 시의 부하량 산정을 위해서는 동시 사용자 수를 도출하여야 한다. 이를 위해 사용자 계층을 <그림 2>와 같이 총사용자, 접속사용자, 비접속사용자, 동시단말사용자, 비동시단말사용자, 동시사용자, 비동시사용자로 구분한다.

총사용자는 대학종합정보시스템의 계정을 부여 받은 교직원, 학생, 경영진 전체가 된다. 접속사용자는 총사용자 중 시스템에 로그인 한 사용자를 말하며, 접속하지 않은 사용자들은 비접속사용자가 된다.

접속사용자는 다시 동시단말사용자와 비동시단말사용자로 나눌 수 있는데, 비동시단말사용자는 로그인을 한 상태에서 다른 작업을 수행하고 있는 사용자이며, 실제로 시스템에서 작업을 하고 있는 사용자는 동시단말사용자가 된다.

동시단말사용자는 동시사용자와 비동시사용자로 나뉘며, 비동시사용자는 시스템에서 스크린에 출력된 결과를 보고 있거나, 키보드를 이용하여 입력을 하고 있는 사용자이며, 동시사용자는 실제로 서버에 Transaction 을 발생시켜 서버에 부하를 발생시키는 사용자이다. 성능 테스트 수행 시에 기준이 되는 사용자 구분은 “ 동시 사용자 ” 이다.



<그림 2> 시스템 사용자 구분

동시단말사용자를 도출한 후에 동시 사용자를 구하기 위해서 <그림 3>의 공식을 적용하였다.

$$\text{동시 사용자} = \text{동시단말사용자} \times \frac{\text{응답시간}}{\text{응답시간} + \text{Think Time(결과보기, 입력하기)}}$$

<그림 3> 동시 사용자 산정 공식

5. 수행 경험 결과

5.1 수행 경험: A 대학 사례

“ 4. 대학종합정보시스템 성능 테스트 방법론 ” 에서 제시한 내용에 의거하여 실제 대학종합정보시스템 구축 시 도출한 부하모델은 다음과 같다.

5.1.1 A 대학 부하모델 사례

성능 테스트는 시스템 자원 사용이 가장 많은 시간대를 기준으로 수행한다. 대학종합정보시스템에서는 일년 중 수강신청 시에 가장 많은 부하를 발생시키므로 이 시간대를 기준으로 부하모델을 설정하였다.

A 대학의 구성원 수는 학생이 약 10,000명이며, 교직원이 약 200명 정도이다. 수강신청 기간 중 대부분의 시스템 자원은 학생들에 의한 수강신청 업무에 집중적인 사용이 이루어지며, 각종 정보의 참고를 위한 포털 기능 사용과 교직원의 교무 업무에 각각 시스템 자원이 사용되어진다. 경영정보는 사용자 수가 적기 때문에 시험 대상 업무에서 제외하였다.

업무 구분	사용 비율	선정 업무	동시 사용자
포털 기능	15 %	1 개	75 명
교무	5 %	3 개	25 명
수강 신청	80 %	2 개	400 명
경영정보	N/A	-	-

<표 4> A 대학 성능테스트 부하모델 사례

<표 4>에서 제시된 동시 사용자는 <그림 2>의 사용자 구분에 의해 사용자를 구분한 후 <그림 3> 동시 사용자 산정 공식에 따라서 계산된 수치이다. 선정 업무의 수는, 예를 들어 업무 구분이 수강 신청인 경우 선정된 업무는 2 가지인데, 이는 수강 신청에 할당된 동시 사용자 400 명을 2 가지 업무에 나누어서 부하를 발생시킨다는 것을 의미한다.

이러한 부하모델에 의거하여 테스트 도구를 활용하여 테스트를 수행한 후의 결과치는 아래의 <표 5>와 같다.

업무 구분	응답 속도 (90 th) ¹⁾	서버	평균 CPU 사용율
포털 기능	3.5 초	Web	85%
교무	4.7 초	WAS	82%
수강	4.9 초	DB	88%

주 1) 응답 속도 (90th)는 전체 동시 사용자들의 응답속도 순서를 100%로 환산했을 때 90 번째의 응답 속도를 가리킨다

<표 5> A 대학 성능테스트 결과

5.1.2 A 대학 운영 시의 결과

“5.1.1 A 대학 부하모델 사례”에서 제시한 <표 5>의 결과는 성능 테스트 실시할 때 작성한 부하모델에 입각하여 실시한 결과이다. 테스트 결과는 성능적인 측면에서 만족스러우므로 시스템을 Release 하여 운영하였다.

그러나 테스트 시의 부하모델이 실제 상황을 적절하게 반영해서 작성이 되었는가를 식별하기 위해서는

시스템 운영 시 Peak-Time 대의 응답 시간과 자원 사용율에 대한 모니터링이 있어야 하며, 이를 통해서 부하모델에 보정치를 주어야만 향후에 신뢰할 만한 부하모델을 설정할 수 있다. 이를 위해 실제 운영 시의 결과에 대한 모니터링을 실시했는데 <표 6>과 같다.

업무 구분	응답 속도 (90%)	서버	평균 CPU 사용율
포털 기능	3.4 초	Web	82%
교무	4.1 초	WAS	89%
수강	4.4 초	DB	87%

<표 6> A 대학 운영 결과

테스트 시의 결과와 실제 수강 신청 기간의 운영 상황 시의 결과를 응답시간과 평균 CPU 사용율 측면에서 비교를 해 보았는데 그 결과는 대동소이하게 나타났다. 따라서 작성된 부하모델은 신뢰성이 있다고 판단하여 이를 다른 프로젝트에도 적용하였다.

5.2 타 대학 수행 사례

B 대학의 구성원 수는 학생이 약 15,000 명이며, 교직원이 약 300 명 정도이며, 부하모델과 테스트 결과 및 운영 결과는 아래와 같으며, 그 결과 역시 A 대학 사례와 유사하게 나타났다.

업무 구분	사용 비율	선정 업무	동시 사용자
포털 기능	15 %	1 개	112 명
교무	5 %	3 개	37 명
수강	80 %	2 개	600 명

<표 7> B 대학 성능테스트 부하모델 사례

업무 구분	응답 속도 (90%)	서버	평균 CPU 사용율
포털 기능	3.5 초	Web	91%
교무	4.2 초	WAS	88%
수강	4.7 초	DB	92%

<표 8> B 대학 성능테스트 결과

업무 구분	응답 속도 (90%)	서버	평균 CPU 사용율
포털 기능	3.4 초	Web	83%
교무	3.8 초	WAS	91%
수강	4.2 초	DB	85%

<표 9> B 대학 운영 결과

5.3 수행 결과 요약

사례로 제시한 A,B 대학 외에 약 2 개 대학에서 추가적인 프로젝트를 구축하면서 상기에서 제시한 부하모델을 이용하여 테스트를 수행하고 실제 운영 결과를 비교하였다. 지면 관계 상 상세한 내용은 실지 않았지만 그 결과는 대동소이하였다.

여기에서 한 가지 주목할만한 부분은 동시 사용자 수는 총 사용자 수, 즉 시스템을 사용할 수 있는 학생과 교직원의 전체를 합한 수의 약 5% 정도에 해당한다는 것이다. 즉, 향후에 타 대학에서 비슷한 기능을

지원하는 대학종합정보시스템이 구축되는 경우에 성능 테스트 시에 부여할 동시 사용자 수는 전체 시스템 사용자 수의 5% 정도를 기준으로 하여 성능 테스트를 수행하면 된다는 것을 보여 준다. 이러한 결론은 본 연구에서 제시하는 방법론이 절차나 방법에 대한 제시 뿐 아니라 수행 시 테스트가 가장 중요하게 설정해야 하는 대학학사 업무에 대한 부하 모델의 지표로 사용할 수 있다는 것을 말해 준다.

6. 결론

본 연구에서는 비슷한 업무와 부하 패턴을 가지고 있는 대학종합정보시스템의 프로젝트 구축 경험을 바탕으로 하여 성능 테스트 방법과 그 핵심 내용인 부하 모델 설정에 대한 기준을 제시하였다. 향후 유사한 시스템이 구축되는 경우 본 연구의 결과를 토대로 성능 테스트를 수행할 수 있을 것이다.

연구의 제약 사항은 응답 시간의 적정성에 대해서는 기술하지 않았다. 제시된 수행 결과를 바탕으로 동일한 방법론과 부하모델을 이용하여 테스트를 수행하였으나, 응답 속도가 느리게 나오는 성능 문제가 발생할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 여러 대학 사이트에서의 평균치를 제시하였으므로 응답 시간이 목표 기준 시간을 초과하여 느리게 나오는 경우에는 구축 시스템에 대한 튜닝 또는 시스템 용량의 증설을 요구한다는 가설을 가지고 시스템에 대한 점검을 할 수 있을 것이다.

본 연구는 대학학사 업무라는 특정 분야에 적용할 수 있는 성능 테스트 방법론을 제시하였으므로 향후에는 보다 다양한 비즈니스 분야에서 이러한 연구가 이루어질 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Testing Application on the Web - Test Planning for Internet-Based systems, Hung Q.Nguyen, John Wiley & Sons, Inc, 2001
- [2] Quality Web Systmes - Performance, Security and Uasbility, Elfriede Dusitn & Jeff Rashka & John Paul, ADDISON-WESLEY, 2002
- [3] Software Testing Automation - Effective use of test execution tools, Mark Fewster & Dorothy Graham, ADDISON-WESLEY, 1999
- [4] The Complete Guide to Software Testing, Bill Hetzel, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1988
- [5] Software Testing in the Real World, Edward Kit, ACM Press, New York 1995
- [6] ERP 시스템 성능 테스트 방법 연구, 신현종 & 김정현, 한국 SI 학회 추계학술대회 논문집, 2003
- [7] 성능테스트 방법론 연구 및 사례 분석, 이범우, LG CNS 기술대학원, 2004
- [8] 테스트 실무, LG CNS 기술대학원, 2002