

JMeter를 이용한 오픈소스 웹 서버 성능 비교 연구

유현담*, 김용훈*, 송충건*, 김형은**, 최병준*

*고려대학교 컴퓨터학과

**단국대학교 시각디자인학과

e-mail: closer716@korea.ac.kr, newtype94@korea.ac.kr,
security0730@korea.ac.kr, thegoku@naver.com, cbj5210@nate.com

A Study on The Comparative Performance Analysis of Open Source Web Server Using JMeter

Hyun-Dam Yoo*, Yong-Hoon Kim*, Chung-Geon Song*

Hyeong-Eun Kim**, Byung-Jun Choi*,

*Dept of Computer Science and Engineering, Korea University

**Dept of Visual Design, Dankook University

요 약

본 연구에서는 웹 서버 성능 테스트 프로그램인 JMeter를 이용하여 대표적인 오픈소스 웹 서버인 Apache, Nginx, Cherokee, Monkey HTTP, Sand Storm의 성능을 비교 분석하였다. 실험 결과 파일 크기가 작은 경우에는 Lighttpd, 중간 크기인 경우에는 Cherokee, 큰 경우에는 Nginx가 좋은 성능을 보였다. 또한 클라이언트의 수를 증가시켰을 때 Cherokee가 상대적으로 가장 작은 성능 저하를, Lighttpd가 가장 큰 성능 저하를 보였다.

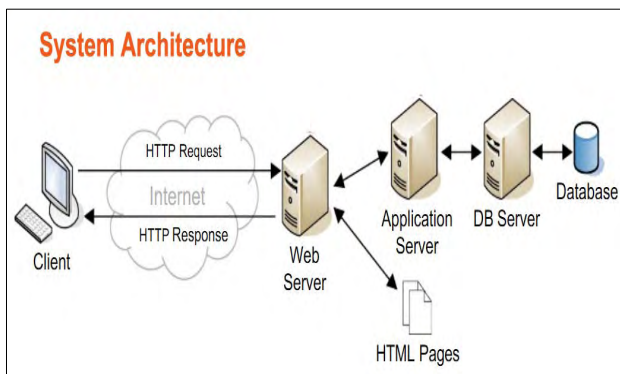
1. 서론

웹 서버(Web Server)는 클라이언트에게 웹 서비스를 제공하기 위한 시스템으로, 웹 브라우저를 통한 클라이언트의 요청 발생 시 이에 대한 처리 응답을 HTML 형태로 제공한다[1]. 최근에는 구분의 경계가 모호해졌지만, (그림 1)과 같이 동적인 데이터(데이터베이스와의 연동 등)를 처리하는 웹 어플리케이션 서버(Web Application Server)와 함께 사용하는 경우 웹 서버는 주로 이미지, 단순 HTML 등과 같은 정적인 데이터 처리를 담당한다.

에 동일한 부하를 주고 테스트를 수행함으로써 성능을 비교 분석하였고 이를 토대로 각 서버들의 장단점을 도출하는 연구를 진행하였다.

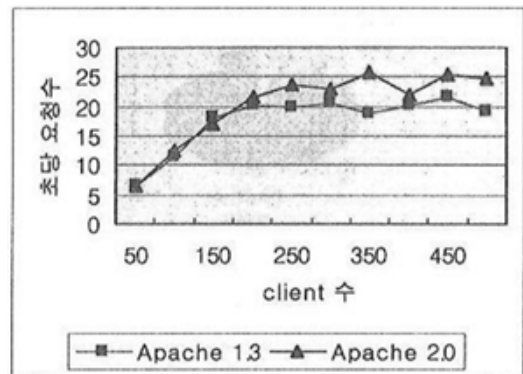
2. 기존 연구

아파치 웹 서버의 성능 비교 분석 연구[9]에서는 웹 서버 성능분석 툴인 SURGE를 이용하여, 다중 스레드 지원 여부 등의 개선 사항에 따라 나타나는 성능이 변화의 정도를 측정하였다. 이를 위해 아파치 1.3 과 아파치 2.0 환경에서 두 가지 실험을 진행하였다. 첫 번째 실험 방법은 클라이언트 수를 50단위로 늘려가며 초당 요청 처리 개수를 측정하였고, 두 번째 방법은 클라이언트 수에 따른 평균 응답 시간을 측정하였다.

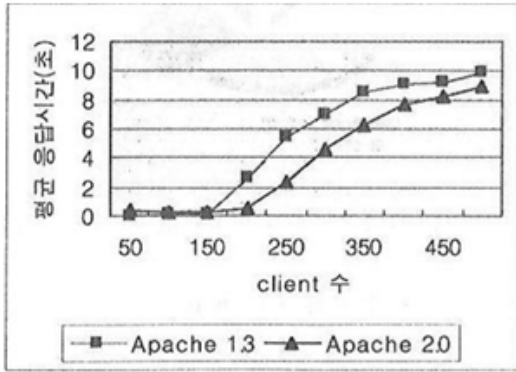


(그림 1) Web Server, WAS 구조[2]

본 논문에서는 웹 서버 성능 테스트 프로그램인 Jmeter[3]를 이용하여 오픈소스 웹 서버인 Apache[4], Nginx[5], Cherokee[6], Monkey HTTP[7], Sand Storm[8]



(그림 2) Client 수에 따른 초당 요청 처리량



(그림 3) Client 수에 따른 평균 응답시간

결과적으로 (그림2)와 (그림3)에 나타난 것과 같이 클라이언트 수 증가에 비례하여 아파치 1.3과 아파치 2.0의 성능 격차가 커졌으며, 초당 요청 처리율은 최고 25%, 사용자 응답 시간은 최고 23% 향상되었음을 확인할 수 있다.

3. JMeter를 이용한 웹 서버 성능 비교 분석

3.1. 실험 환경

웹 서버의 공통 기능은 서버의 가장 앞단에서 정해진 포트에 대기하며 클라이언트의 요청이 있을 시 정적인 파일을 제공한다는 점이다. 따라서 본 논문에서는 다음과 같이 <표 1>의 환경에서 각각의 웹 서버에 N사이즈의 파일을 M명의 클라이언트가 동시에 요청할 때 Throughput과 Deviation(평균 응답시간과 각각의 응답시간의 차이의 합으로, 다수의 요청에 대한 응답을 얼마나 안정적으로 처리하는지를 나타내는 값)을 JMeter로 측정하여 성능을 비교 분석 하였다.

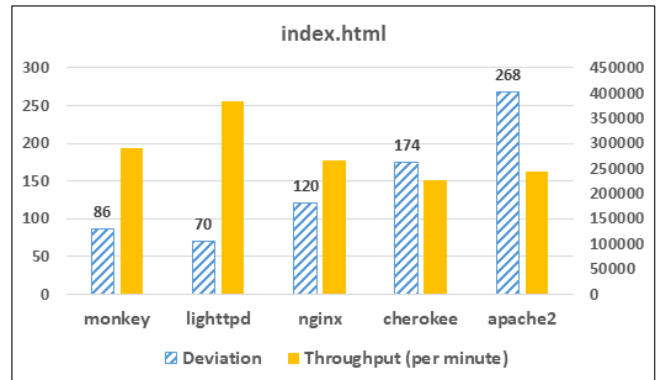
Type	Specification
Host Machine	intel i5-8500
VMware	1 Processor 4GB Memory Ubuntu 18.04
File	index.html, 104 Byte cat.jpg, 6.8KB 4k.jpg, 4.9MB

<표 1> 실험 환경

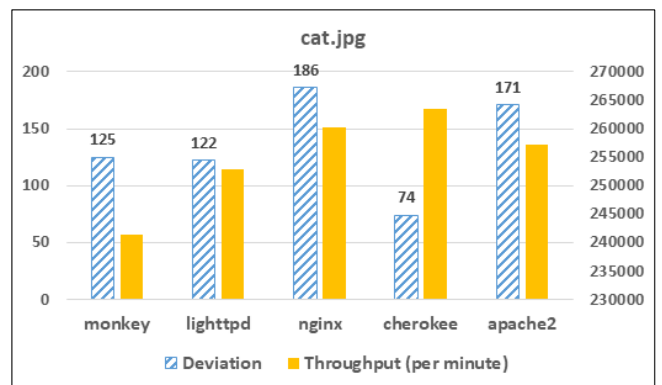
3.2. 파일 크기에 따른 성능 비교

본 논문의 실험에서는 크기가 다른 3개의 파일을 동시에 1000명의 클라이언트(Number of Threads)가 10번 반복하여 웹 서버에 호출하였을 때 성능을 5회 측정하여 평균값을 비교 분석 하였다. 실험 결과는 (그림 4), (그림 5), (그림 6)과 같으며 파일 크기가 작은 경우에는 Lighttpd, 중간 크기인 경우에는 Cherokee가 전반적으로 가장 좋은

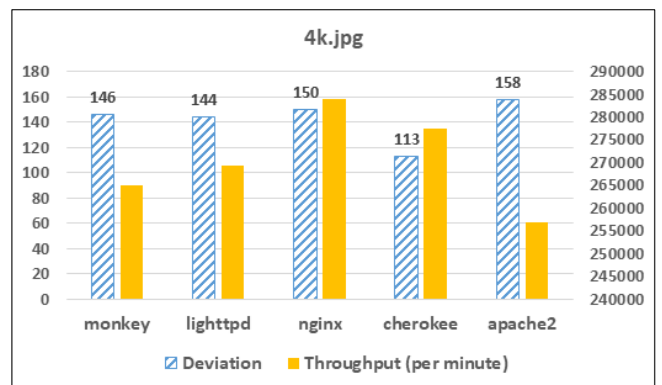
성능을 보였다. 파일 크기가 큰 경우에는 상대적으로 Cherokee가 안정적으로 다수의 요청을 처리 하였으나, Throughput은 Nginx가 가장 좋음을 알 수 있다.



(그림 4) 파일 크기가 작은 경우의 웹 서버 간 성능 비교



(그림 5) 파일 크기가 중간인 경우의 웹 서버 간 성능 비교

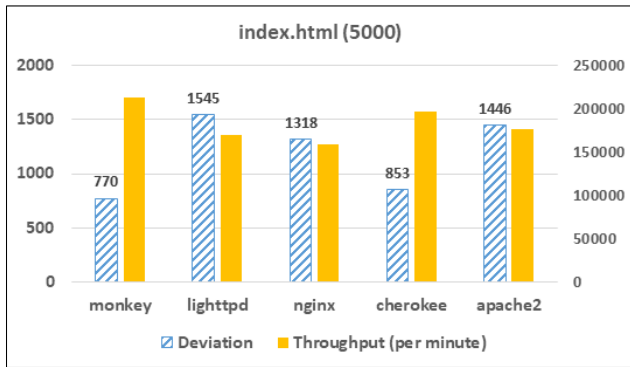


(그림 6) 파일 크기가 큰 경우의 웹 서버 간 성능 비교

3.3. 클라이언트 수에 따른 성능 비교

본 논문의 실험에서는 파일의 크기에 따른 웹 서버의 성능뿐만 아니라 클라이언트 수에 따른 웹 서버의 성능 또한 비교하였다. 실험 조건은 크기가 작은 파일을 사용하였을 때 3.2와 동일하며, 클라이언트의 수만 5000명으로 증가시켰을 때 실험 결과는 (그림 7)과 같다. (그림 4)와 비교하였을 때 가장 큰 성능 저하를 보인 웹 서버는 Lighttpd로 Deviation은 약 22배 증가하였으며

Throughput은 44% 감소하였다. 가장 적은 성능 저하를 보인 웹 서버는 Cherokee로 Deviation은 약 4.9배 증가하였고 Throughput은 13% 감소하였다.



(그림 7) 파일 크기가 작고 클라이언트 수가 5000일 때 웹 서버 간 성능 비교

클라이언트 수(Number of Threads)에 따른 성능 차이가 웹 서버마다 다른 이유는 다음과 같이 생각해 볼 수 있다. 본 논문에서는 각 웹 서버를 설치한 뒤 상세설정을 기본 값으로 유지한 상태로 실험을 진행하였다. 하지만 Monkey HTTP의 경우 최대 Host Machine의 CPU 코어당 1개의 스레드를 할당하고[10], Lighttpd는 64개[11], Apache2는 worker 방식을 채택한 경우 무한대, prefork 방식인 경우 1024개의 스레드를 할당한다.[12] 또한 Nginx와 Cherokee의 경우 웹 서버의 판단에 따라 동적으로 스레드 개수를 할당한다.[13][14] 이와 같이 웹 서버에서 기본적으로 Max Thread 개수를 정하는 정책이 다르고, 결국 Max Thread 개수가 동시에 처리할 수 있는 클라이언트의 수를 결정하는 가장 중요한 요인이 되기 때문에 성능에 큰 영향을 미치게 된다.

4. 논의

본 논문에서 성능 평가에 php등을 활용하지 않고 단순 파일 처리만을 채택한 이유는 다음과 같다. Apache를 제외한 다른 웹 서버에는 php 모듈이 없어, php를 해석하는데 외부 프로그램의 도움을 받아야하기 때문에 균등한 조건을 만족하지 않는다고 판단하였기 때문이다. 예를 들어 Nginx를 포함한 4개의 웹 서버에서는 PHP-FPM을 별도로 설치한 후 연동해야 php 파일을 사용할 수 있다. 하지만 PHP-FPM은 웹 서버로부터 전달 받은 경로의 php 파일을 실행시키고 그 실행 결과를 웹 서버에 반환하는 독립 실행 프로그램이다. 따라서 php를 이용한 성능 측정은 웹 서버가 아닌 호스트 머신의 하드웨어 성능 등에 더 영향을 받는다고 볼 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문은 웹 서버의 성능을 측정할 수 있는 JMeter를 활용하여 다양한 오픈소스 웹 서버들의 성능을 비교 분석하였다. 파일의 크기를 달리하여 웹 서버의 성능을 측정한 결과, 파일의 크기가 작은 경우에는 Lighttpd가 Apache에 비해 약 3.8배 좋은 Deviation 수치를 보였으며, Cherokee에 비해 약 1.7배 좋은 Throughput 수치를 나타내었다. 중간 크기의 파일인 경우는 Cherokee가 Nginx에 비해 약 2.5배 좋은 Deviation 수치를 보였으며, Monkey Http에 비해 약 1.1배 좋은 Throughput 수치를 나타내었다. 마지막으로 큰 크기의 파일은 Apache에 비해 Cherokee가 약 1.4배 좋은 Deviation 수치를 보였으며, Nginx가 약 1.1배 좋은 Throughput 수치를 나타내었다.

클라이언트의 수를 5배로 늘렸을 때 가장 큰 성능 저하를 보인 웹 서버는 Lighttpd로 Deviation은 약 22배 증가하였으며 Throughput은 44% 감소하였다. 가장 적은 성능 저하를 보인 웹 서버는 Cherokee로 Deviation은 약 4.9배만 증가하였고 Throughput은 단지 13% 감소하였다.

본 논문에서 수행한 오픈소스 웹 서버의 실측을 통한 성능 평가는 각기 다른 환경에서 가장 적합한 오픈소스 웹 서버를 선택할 때 참고할 수 있는 자료 및 향후 웹 서버의 성능 개선 및 올바른 방향 설정을 위한 객관적인 자료를 제공한다.

향후 연구에서는 동일한 Max Thread 개수 제한을 둔 상태로 각 웹서버의 성능을 측정할 것이다. 또한 JMeter 이외의 다양한 도구를 이용한 검증을 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=160129001523996
- [2] <http://esimsys.com/system-architecture/>
- [3] <https://jmeter.apache.org/>
- [4] <https://httpd.apache.org/>
- [5] <https://nginx.org/en/>
- [6] <http://cherokee-project.com/>
- [7] <http://monkey-project.com/>
- [8] <https://sandstorm.io/>
- [9] 정기훈, 염미령, and 노삼혁. "아파치 웹 서버의 성능 비교 분석" 한국정보과학회 학술발표논문집 (2001):694-696.
- [10] <http://monkey-project.com/documentation/1.6/configuration/server.html>
- [11] <https://www.lighttpd.net/benchmark/>
- [12] http://faq.hostway.co.kr/Linux_WEB/7043
- [13] http://nginx.org/en/docs/nginx_core_module.html#worker_processes
- [14] http://cherokee-project.com/doc/config_advanced.html