

EE324 프로젝트3

파트2 보고서

20100667 이벽산

1 프록시 성능

이번 프로젝트에서 한 것은 apache benchmark(ab)를 이용하여 여러 가지 종류의 프록시 서버의 성능을 측정하고 비교, 분석하는 것이다. 프로젝트 가이드라인에서 제시한 것처럼 성능 측정은 프록시가 없을 때(No proxy), thread를 이용한 프록시를 사용할 때(threaded proxy) 그리고 libevent로 구현한 프록시를 사용할 때(libevent proxy)를 구분하여 성능을 구하였다. 각각의 환경 설정은 다음과 같다.

- **No proxy:** 아무런 프록시를 사용하지 않고 직접 서버와 통신을 한다.
- **Threaded proxy:** 총 128개의 스레드를 가지고 있는 스레드 풀을 이용한다. 캐시 기능이 없다.¹
- **Libevent proxy:** Libevent의 기본적인 event callback을 이용하며 bufferevent는 아니다. 캐시 기능이 없다.²

또한 concurrency level이 1일 때와 100일 때를 구분하여 총 6개의 벤치마크 결과를 얻었다. 각 벤치마크의 자세한 결과는 보고서의 마지막에 첨부하였다. 각각의 성능을 요약한 결과가 table 1에 나와있다.

	Concurrency 1	Concurrency 100
No Proxy	374.27	1003.59
Threaded Proxy	213.29	611.60
Libevent Proxy	238.27	351.88

Table 1: 성능 요약 (request/sec)

No proxy의 성능

표를 보면 no proxy의 성능이 가장 뛰어난 것을 알 수 있다. 어찌보면 이는 당연한 것인데 http 요청이 proxy를 거쳐 서버로 전송되는 것과 직접 전송되는 것이 차이가 있기 때문이다. 전자는 한 번의 tcp connection이면 충분한 반면 후자는 두 번의 tcp connection이 이루어져야 한다. 따라서 모든 경우에 no proxy의 성능이 우세하다.

Threaded proxy와 libevent proxy의 차이

재밌는 점은 threaded proxy와 libevent proxy의 성능 차이이다. Concurrency level이 1일 때는 threaded proxy와 libevent proxy의 성능 차이가 거의 없는 반면에 concurrency level이 100이 되었을 때 threaded proxy가 libevent proxy보다 약 1.7배의 성능을 보여준다. 기본적으로 threaded proxy와 libevent proxy가 http 요청을 처리하는 방식이 다르게 구현되어 있기도 하지만 그것보다는 thread를 이용한 구현이 concurrency 측면에서 더 유리하기 때문에 이러한 결과가 나온 것으로 보인다.³ 예를 들어, libevent proxy의 경우 결국에는 하나의 thread이고 threaded proxy의 경우 요청을 처리하는 thread만 128개가 있다. 이 때문에 kernel에서 proxy가 schedule될 가능성이 더 높고 또한 multi core 환경에서는 여러 개의 thread가 실제로 동시에 동작할 수 있다. 아무래도 이러한 차이에서 두 종류의 proxy에서 성능의 차이가 생기지 않았나 싶다. 또한 libevent proxy를 state machine으로 구현하면서 메모리 접근이 더 많아졌는데 이것 또한 영향을 미치지 않았나 생각이 든다. 아무래도 IO burst가 일어나는 환경에서는 threaded proxy가 유리하고 그 외의 경우에는 libevent proxy가 우세하지 않나 싶다.

¹캐시 기능이 제대로 구현되지 않아 비활성화하였다.

²part1에서도 구현하지 않았다.

³Thread proxy는 line-by-line으로 읽어 처리하고 libevent proxy는 문자 하나씩 읽어 state machine으로 처리한다. 물론 libevent proxy에서 recv()를 이용하여 읽을 수 있는 만큼 모두 읽은 다음에 하나씩 순회하는 방식을 이용했다.

2 프로젝트 코멘트

성능 측정을 위해서 서버 머신에서 프록시를 활성화하여 대량의 connection을 맺어야 한다. 하지만 하나의 서버 머신에서 여러 학생들이 동시에 프록시를 활성화하여 테스트하는 경우가 잦았고 따라서 내 프록시에 connection이 잘 맺어지지 않는 문제들이 생겼다. 이를 해결하여 보다 쾌적한 환경에서 테스트를 할 수 있으면 좋겠다는 생각이 든다.

또한 어떤 서버에서 ab와 git이 설치되지 않는 등 머신마다 각기 다른 환경이 구성되어 있어서 서버를 옮기면서 작업하기에 불편함이 컸다.

```

.
Finished 1000 requests

Server Software:      Apache/2.2.22
Server Hostname:     ina.kaist.ac.kr
Server Port:          80

Document Path:        /~dongsuh/
Document Length:     10815 bytes

Concurrency Level:    1
Time taken for tests: 2.672 seconds
Complete requests:   1000
Failed requests:      0
Total transferred:   11166000 bytes
HTML transferred:    10815000 bytes
Requests per second:  374.27 [#/sec] (mean)
Time per request:    2.672 [ms] (mean)
Time per request:    2.672 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:        4081.15 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median   max
Connect:       0    0.1      0     1
Processing:    2    2.0      2     4
Waiting:      1    1.0      1     2
Total:        2    3.0      0.2    3     4

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
  50%    3
  66%    3
  75%    3
  80%    3
  90%    3
  95%    3
  98%    3
  99%    3
100%   4 (longest request)
e2010067@EE2344-23:~$ █
[0]: 0:ssh_1:ssh* 2:ssh..                                "byeoksan-mint" 21:19 18-Nov-15

```

(a) Concurrency 1

```

.
Finished 10000 requests

Server Software:      Apache/2.2.22
Server Hostname:     ina.kaist.ac.kr
Server Port:          80

Document Path:        /~dongsuh/
Document Length:     10815 bytes

Concurrency Level:   100
Time taken for tests: 9.964 seconds
Complete requests:  10000
Failed requests:     0
Total transferred:  111660000 bytes
HTML transferred:  108150000 bytes
Requests per second: 1003.59 [#/sec] (mean)
Time per request:   99.642 [ms] (mean)
Time per request:   99.996 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:       10943.48 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median   max
Connect:      2    37    13.8    47    57
Processing:   5    62    14.0    52    98
Waiting:     2    61    14.1    51    98
Total:        8    99    5.7    99   113

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
  50%    99
  66%    99
  75%   100
  80%   101
  90%   102
  95%   103
  98%   108
  99%   108
100%  113 (longest request)
e2010067@EE2344-23:~$ █
[0]: 0:ssh_1:ssh* 2:ssh..                                "byeoksan-mint" 21:19 18-Nov-15

```

(b) Concurrency 100

Figure 1: No proxy

```

.
.
.
Terminal
Finished 1000 requests

Server Software:      Apache/2.2.22
Server Hostname:     ina.kaist.ac.kr
Server Port:          80

Document Path:        /~dongsuh/
Document Length:     10549 bytes

Concurrency Level:   1
Time taken for tests: 4.688 seconds
Complete requests:  1000
Failed requests:    0
Total transferred: 11164000 bytes
HTML transferred: 10549000 bytes
Requests per second: 213.29 [#/sec] (mean)
Time per request:   4.688 [ms] (mean)
Time per request:   4.688 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:       2325.38 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median   max
Connect:      0    0.0      0      0
Processing:   4    5.0     2.7    5.7
Waiting:     3    3.0     0.2    3.5
Total:        4    5.0     2.7    5.7

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
 50%    5
 66%    5
 75%    5
 80%    5
 90%    5
 95%    5
 98%    5
 99%    6
100%   7 (longest request)
e2010067@EE2344-23:~$ █
[0]: 0:ssh 1:ssh* 2:ssh* "byeoksan-mint" 22:32 18-Nov-15

```

(a) Concurrency 1

```

.
.
.
Terminal
Finished 10000 requests

Server Software:      Apache/2.2.22
Server Hostname:     ina.kaist.ac.kr
Server Port:          80

Document Path:        /~dongsuh/
Document Length:     10549 bytes

Concurrency Level:   100
Time taken for tests: 16.351 seconds
Complete requests:  10000
Failed requests:    0
Total transferred: 111640000 bytes
HTML transferred: 105490000 bytes
Requests per second: 611.60 [#/sec] (mean)
Time per request:   163.505 [ms] (mean)
Time per request:   1.635 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:       6667.88 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median   max
Connect:      0    4.54.6      1    1000
Processing:   5   121.538.5     56   10028
Waiting:     3   118.538.4     54   10027
Total:        8   125.542.7     57   10030

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
 50%    57
 66%    59
 75%    60
 80%    60
 90%    63
 95%    67
 98%   1027
 99%   5030
100%  10030 (longest request)
e2010067@EE2344-23:~$ █
[0]: 0:ssh 1:ssh* 2:ssh* "byeoksan-mint" 22:33 18-Nov-15

```

(b) Concurrency 100

Figure 2: Thread proxy

```

.
.
.
Finished 1000 requests

Server Software:      Apache/2.2.22
Server Hostname:     ina.kaist.ac.kr
Server Port:          80

Document Path:        /~dongsuh/
Document Length:     10815 bytes

Concurrency Level:    1
Time taken for tests: 4.197 seconds
Complete requests:   1000
Failed requests:      0
Total transferred:   11166000 bytes
HTML transferred:    10815000 bytes
Requests per second:  238.27 [#/sec] (mean)
Time per request:    4.197 [ms] (mean)
Time per request:    4.197 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:        2598.17 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median   max
Connect:       0    0  0.0    0    0
Processing:    4    4  6.3    4   204
Waiting:      3    3  6.3    3   203
Total:        4    4  6.3    4   204

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
  50%    4
  66%    4
  75%    4
  80%    4
  90%    4
  95%    4
  98%    5
  99%    5
 100%  204 (longest request)
e2010067@EE2344-23:~$ █
[0] 0:ssh -lssh* 2:ssh

```

"byeoksan-mint" 21:17 18 Nov 15

(a) Concurrency 1

```

.
.
.
Finished 10000 requests

Server Software:      Apache/2.2.22
Server Hostname:     ina.kaist.ac.kr
Server Port:          80

Document Path:        /~dongsuh/
Document Length:     10815 bytes

Concurrency Level:    100
Time taken for tests: 28.419 seconds
Complete requests:   10000
Failed requests:      0
Total transferred:   111660000 bytes
HTML transferred:    108150000 bytes
Requests per second:  351.88 [#/sec] (mean)
Time per request:    284.187 [ms] (mean)
Time per request:    2.842 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:        3837.01 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min  mean[+/-sd] median   max
Connect:       0    10  4.1    12   21
Processing:    93   274 102.3   262  1384
Waiting:      51   148 118.7   117  1275
Total:        108  284 101.5   272  1388

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
  50%  272
  66%  276
  75%  279
  80%  280
  90%  286
  95%  299
  98%  357
  99% 1180
 100% 1388 (longest request)
e2010067@EE2344-23:~$ █
[0] 0:ssh -lssh* 2:ssh

```

"byeoksan-mint" 21:18 18 Nov 15

(b) Concurrency 100

Figure 3: Libevent proxy