

Einfluss des Clients auf Webserver Benchmarks

Projekt für Vorlesung 37-235, Computer Systems Performance Analysis and Benchmarking, Prof. T. Stricker

Rico Pajarola
Patrick Näf

Einleitung

Dieses Projekt soll aufzeigen, dass verbreitete und oft zitierte Webserver Benchmarking Programme nicht hauptsächlich die Geschwindigkeit des Servers, sondern in gleicher Masse auch die des oder der Clients messen. Bei der Ausgabe der Ergebnisse wird jedoch meist nicht auf diese Tatsache hingewiesen.

Testumgebung

Netzwerk

Das Netzwerk ist ein voll geschwitchtes 10/100Mbit/s Ethernet, als Switch dient ein 3Com Superstack II 1100 (3C16950). Sofern möglich, wurde Full Duplex aktiviert. Um sicherzustellen, dass das (teilweise nur 10Mbit/s schnelle) Ethernet nicht den Flaschenhals darstellt, wurden vor allem relativ langsame Maschinen als Server getestet. Die Überwachung des Switches zeigte jedoch, dass während des Benchmarks kein Link mehr als 50% ausgelastet war. Weiterhin wurde für jede Client/Server Kombination mittels einer FTP Übertragung verifiziert, dass die Maschinen untereinander problemlos die maximale Geschwindigkeit des Netzwerkes (1Mbyte/s bzw. 10Mbyte/s) ausnutzen können.

Client Konfiguration

Die Messungen wurden mit 2 verschiedenen Clients durchgeführt. Client 1 ist eine (im Vergleich zu den Servern) relativ schnelle Maschine, Client 2 liegt etwa im unteren Mittelfeld. Leider standen keine weiteren Clients mit Windows zur Verfügung um ausführlichere Tests durchzuführen.

Da die Clients während den Tests keine Zugriffe auf die Harddisk ausführen, wird darauf verzichtet diese anzugeben.

Name	Client 1
Machine	Noname
CPU	466Mhz Intel Celeron, 256K ext Cache
RAM	64M
Betriebssystem	Windows 95OSR 2
Netzwerkkarte	3Com 3C905 (100Mbit/s FD)

Name	Client 2
Machine	Toshiba Tecra 730CDT (Laptop)
CPU	150Mhz Intel Pentium, 256K ext Cache
RAM	32M
Betriebssystem	Windows 98
Netzwerkkarte	3Com 3C589D (10Mbit/s FD)

Als Benchmark Programm wurde ZD Webbench 2.0 mit dem Standard Workset verwendet. Dieses besteht aus 6471 Dateien mit total 64Mbyte, die mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung zufällig abgerufen werden. Das Ergebnis wird in erreichten RPS (Requests pro Sekunde) und Throughput (Durchsatz, in Bytes/s) angegeben.

Da es nicht darum ging, die Leistung der Clients zu maximieren, wurde für alle Tests dieselbe Client Konfiguration verwendet. Dabei handelt es sich um einen Kompromiss, der keinen Client besonders benachteiligt.

Ramp Up, Ramp Down	30 sec
Length	300 sec
Delay, Think Time	0 sec
Number of Threads	4
Receive Buffer	8192 Bytes
Request Type	HTTP 1.0

Web Server Konfiguration

Als Webserver wurden verschiedene UNIX Maschinen getestet.

Die Server sind nach steigender, geschätzter, Leistungsfähigkeit geordnet. Server 1 ist die mit Abstand schwächste Maschine im Test. Hier ging es darum, die Vermutung zu überprüfen, ob bei genügend ‚Leistungsabstand‘ zwischen Client und Server bzw. mit mehr Clients eine Sättigung erreicht wird. Das heisst, das Ergebnis wird durch mehr oder schnellere Clients nicht mehr signifikant verändert. Server 3 und 4 sind deutlich schneller als Client 2, aber immer noch bedeutend langsamer als Client 1.

Name	Server 1
Machine	HP 9000/425t
CPU	25MHz MC68040, 4K int Cache
RAM	16M
Netzwerkkarte	AMD 7990 Lance (10Mbit/s HD)
Harddisk	UNISYS, U0805 M1606SAU, 6704 (10MB/s SCSI-2)
Betriebssystem	NetBSD 1.5_BETA
Webserver	Apache 1.3.19

Name	Server 2
Machine	IBM PC 330-P90
CPU	90MHz Intel Pentium, 256K ext Cache
RAM	32M
Netzwerkrate	16bit NE2000 (10Mbit/s HD)
Harddisk	WDC WD102AA (UltraATA/66)
Betriebssystem	NetBSD 1.5S
Webserver	Apache 1.3.11

Name	Server 3
Machine	AlphaStation 400 4/233
CPU	233Mhz Alpha 21064A-0
RAM	128M
Netzwerkrate	DEC DE450-CA 21041 (10MBit/s FD)
Harddisk	DEC RZ28M (10MB/s SCSI-2)
Betriebssystem	NetBSD 1.5S
Webserver	Apache 1.3.12

Name	Server 4
Machine	HP NetServer LD Pro
CPU	180Mhz Intel Pentium Pro, 512K int Cache
RAM	64M
Netzwerkrate	Intel Pro 10/100/100+ (100Mbit/s FD)
Harddisk	2x HP 9.1GB A 80-1220 (20MB/s SCSI-2)
Betriebssystem	FreeBSD 5.0-CURRENT (Feb 2001)
Webserver	Apache 1.3.17

Experiment

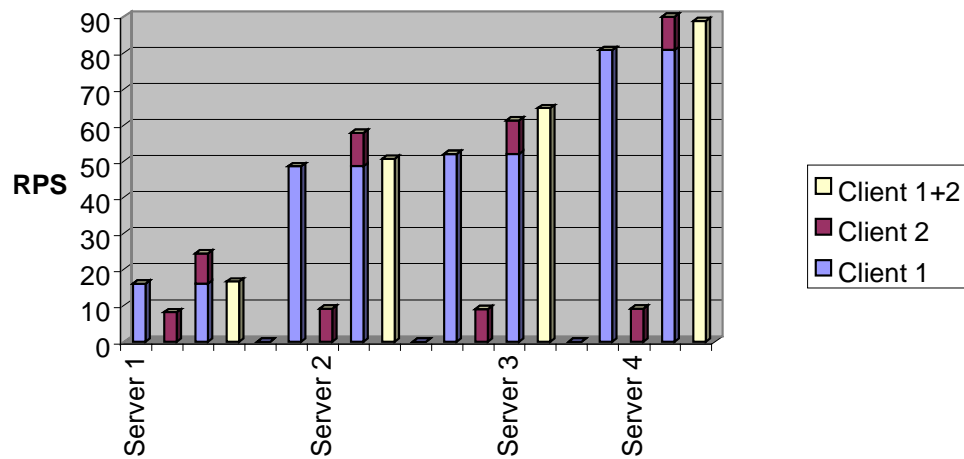
Es wurden 3 Durchgänge ausgeführt, bei denen alle Kombinationen von Clients (nur Client 1, nur Client 2, Client 1+2) mit allen Servern gemessen wurden. Die Clients stürzten während den Tests mehrmals ab, falls dies passierte, wurde der ganze Durchgang neu gestartet.

Resultate

Messwerte

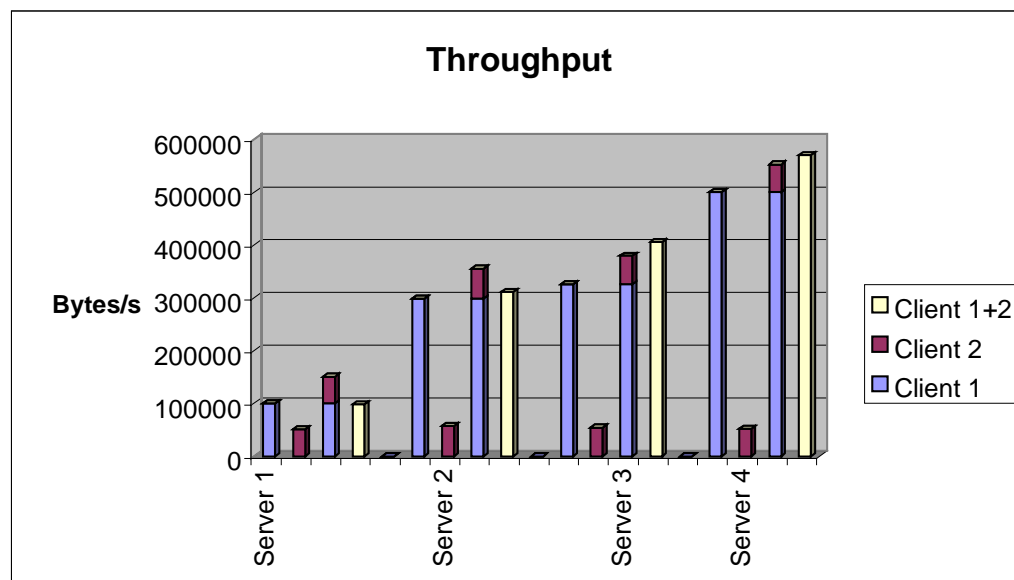
RPS	Client 1	Client 2	Client 1+2
Server 1	16.138	8.246	16.696
Server 2	48.567	9.225	50.638
Server 3	52.033	9.154	64.638
Server 4	80.742	9.254	88.833

Requests per Second



Throughput	Client 1	Client 2	Client 1+2
Server 1	99792 Bytes/s	50568 Bytes/s	98219 Bytes/s
Server 2	297643 Bytes/s	57223 Bytes/s	311194 Bytes/s
Server 3	325530 Bytes/s	53787 Bytes/s	405227 Bytes/s
Server 4	500135 Bytes/s	51959 Bytes/s	569941 Bytes/s

Throughput



Intuitive Interpretation

Server 1 ist offensichtlich bei 16 RPS (Requests pro Sekunde) bzw 100Kbyte/s Durchsatz ausgelastet, Server 2 bei etwa 50 RPS bzw 300Kbyte/s. Dies wird bereits durch Client 1 alleine erreicht. Der Versuch mit 2 Clients bringt, wenn überhaupt, nur noch geringfügige Steigerungen. Vermutlich würde sich daran auch mit noch mehr oder schnelleren Clients kaum etwas ändern.

Server 3 und 4 hingegen würden sich durch hinzufügen von Clients sicherlich noch mehr steigern lassen. Die Leistung von 2 Clients liegt hier in der Grössenordnung der Summe der Einzelleistungen. Dies erlaubt den Schluss, dass die Sättigung noch nicht erreicht ist, und das Benchmarkergebnis immer noch beträchtlich von der (zu schwachen) Leistung der Clients beeinflusst ist.

Client 2 ist offensichtlich selbst zu langsam, um den langsamsten Server im Test auszulasten, und zeigt auch bei den wesentlich schnelleren Servern 2, 3 und 4 keine oder nur geringfügige Steigerungen.

Um weitere Aussagen machen zu können, wären Tests mit mehr Clients nötig. Aus Mangel an (Windows) Client Maschinen war dies leider nicht möglich.

Mathematische Interpretation

RPS	Server 1	Server 2	Server 3	Server 4	Mean	Effect (α_j)
Client 1	16.14	48.57	52.03	80.74	49.37	11.52
Client 2	8.25	9.23	9.15	9.25	8.97	-28.88
Client 1+2	16.70	50.64	64.64	88.83	55.20	17.35
Mean	13.69	36.14	41.94	59.61	37.85	
Effekt (β_i)	-24.15	-1.70	4.09	21.76		

μ	37.85	
a	4.00	
b	3.00	
SSY	27080.76	
SS0	17188.74	
SST	9892.01	
SSA	3803.54	38.45%
SSB	4306.73	43.54%
SSE	1781.75	18.01%

Throughput	Server 1	Server 2	Server 3	Server 4	Mean	Effect (α_j)
Client 1	99792.00	297643.00	325530.00	500135.00	305775.00	70673.50
Client 2	50568.00	57223.00	53787.00	51959.00	53384.25	-181717.25
Client 1+2	98219.00	311194.00	405227.00	569941.00	346145.25	111043.75
Mean	82859.67	222020.00	261514.67	374011.67	235101.50	
Effekt (β_i)	-152241.83	-13081.50	26413.17	138910.17		

μ	235101.50	
a	4.00	
B	3.00	
SSY	1061609313848.00	
SS0	663272583627.00	
SST	398336730221.00	
SSA	151039850891.63	37.92%
SSB	173369564942.67	43.52%
SSE	73927314386.71	18.56%

Sowohl RPS als auch Throughput hängen in ähnlichem Masse (ca. 38% bzw 44%) vom Client und vom Server ab. Dabei bleiben jedoch fast 20% der Variation unerklärt. Eine mögliche Erklärung für diese Abweichung ist die Vermutung, dass einzelne Systeme (Client 2, Server 1, Server 2) teilweise nahe an der Leistungsgrenze waren (bzw die restlichen Systeme nicht).

Zusammenfassung

Wie erwartet, hingen die Ergebnisse nicht nur vom Server, sondern ebenso vom Client ab. Leider war das Experiment stark durch die mangelnde Verfügbarkeit von Windows Client Maschinen eingeschränkt. Interessant wäre es insbesondere

gewesen, das Experiment mit zusätzlichen Clients durchzuführen, um auch die schnelleren Server auslasten zu können.