

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

TRIỆU QUANG CHÍNH

**NGHIÊN CỨU TÍNH KHẢ DỤNG CỦA CÁC HỆ
THỐNG THÔNG TIN DOANH NGHIỆP DỰA
TRÊN DỊCH VỤ WEB**

LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HÀ NỘI - 2017

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

TRIỆU QUANG CHÍNH

**NGHIÊN CỨU TÍNH KHẢ DỤNG CỦA CÁC
HỆ THỐNG THÔNG TIN DOANH NGHIỆP
DỰA TRÊN DỊCH VỤ WEB**

Ngành: Công nghệ thông tin
Chuyên ngành: Truyền dữ liệu và Mạng máy tính
Mã số:

LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH VIỆT

HÀ NỘI – 2017

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan kết quả đạt được trong luận văn “Nghiên cứu tính khả dụng của hệ thống thông tin doanh nghiệp dựa trên dịch vụ web” là sản phẩm nghiên cứu, tìm hiểu của riêng cá nhân tôi. Trong toàn bộ nội dung của luận văn, những điều được trình bày hoặc là của cá nhân tôi hoặc là được tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có xuất xứ rõ ràng và được trích dẫn hợp pháp.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm và chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định cho lời cam đoan của mình.

Hà Nội, ngày tháng năm 2017
Học viên

Triệu Quang Chính

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy **PGS.TS. Nguyễn Đình Việt** - người đã hướng dẫn, khuyến khích, chỉ bảo và dạy tôi tận tình, chu đáo mong tôi lĩnh hội được kiến thức thầy truyền đạt để hoàn thành luận văn này. Tôi kính chúc Thầy mạnh khỏe, công tác tốt để tiếp tục hướng dẫn thế hệ mai sau.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến các thầy giáo, cô giáo trong khoa Công Nghệ Thông Tin, ban lãnh đạo trường Đại Học Công Nghệ, bộ phận đào tạo Sau đại học đã đào tạo, tạo mọi điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu. Đồng thời tôi xin cảm ơn tất cả những người thân yêu trong gia đình tôi cùng toàn thể bạn bè những người đã luôn giúp đỡ, động viên tôi những khi tôi gặp khó khăn, bế tắc trong nghiên cứu.

Trong quá trình nghiên cứu, do điều kiện và khả năng nghiên cứu của tôi có hạn nên luận văn không tránh khỏi những thiếu sót, tôi kính mong nhận được sự bổ sung, đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn đề tài của tôi được hoàn thiện hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày tháng năm 2017
Học viên

Triệu Quang Chính

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	4
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	5
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	7
LỜI MỞ ĐẦU	8
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG.....	10
1.1. Sự ra đời và phát triển của mạng Internet và các dịch vụ trên Internet ...	10
1.2. Sự phát triển của các HTTT dựa trên web.	12
1.3. Vấn đề nghiên cứu tính khả dụng của HTTT dựa trên web trên thế giới	14
CHƯƠNG 2: KIẾN TRÚC CỦA CÁC HỆ THỐNG THÔNG TIN DỰA TRÊN WEB	17
2.1. Khái niệm	17
2.2. Mô hình hệ thống thông tin web nói chung	18
2.3. Thành phần của hệ thống thông tin dựa trên web.....	20
2.4. Lợi thế của hệ thống thông tin dựa trên web so với hệ thống thông tin thông thường.	22
2.5. Kết luận	23
CHƯƠNG 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG CỦA HTTT DỰA TRÊN WEB.....	24
3.1. Khái niệm đánh giá hiệu năng.....	24
3.2. Các loại kiểm thử hiệu năng.....	24
3.3. Mục đích và tầm quan trọng của đánh giá hiệu năng	26
3.4. Xác định tải công việc.....	27
3.5. Các hoạt động chính đánh giá hiệu năng trên web	28
3.6. Các lỗi thường gặp trong phân tích và đánh giá hiệu năng hệ thống.....	30
3.7. Một số công cụ kiểm thử hiệu năng	35
3.7.1. Đặc điểm của các công cụ.....	35
3.7.2. Các tiêu chí lựa chọn công cụ	36
3.7.3. Một số công cụ kiểm thử hiệu năng	38
CHƯƠNG 4: ĐÁNH GIÁ TÍNH KHẢ DỤNG CỦA HTTT DỰA TRÊN WEB BẰNG MÔ PHỎNG	44
4.1. Mục tiêu.....	44
4.2. Phần mềm đánh giá Jmeter.	45
4.3. Lập kế hoạch đánh giá.....	47
4.4 Thực hiện kiểm thử theo các kịch bản khác nhau.....	49
4.4.1. Kịch bản 1:	49
4.4.2. Kịch bản 2	95
4.5 Phân tích, đánh giá kết quả kiểm thử bằng mô phỏng	96
KẾT LUẬN	98
Kết quả đạt được	98
Định hướng nghiên cứu.....	98
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	99

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Viết tắt	Diễn giải	Tiếng Việt
ARPA	Advanced Research Projects Agency	Cơ quan Dự án nghiên cứu Tiên tiến bộ quốc phòng Mỹ
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network	Mạng lưới cơ quan với các đề án nghiên cứu tân tiến.
B2B	Business – To – Customer	Mô hình kinh doanh thương mại điện tử trong đó giao dịch xảy ra trực tiếp giữa doanh nghiệp với khách hàng
B2C	Business To Business	Mô hình kinh doanh thương mại điện tử trong đó giao dịch xảy ra trực tiếp giữa các doanh nghiệp với nhau
DARPA	DoD Advanced Research Projects Agency	Cơ quan Quản lý các dự án nghiên cứu cao cấp Bộ Quốc phòng Mỹ
DNS	Domain name server	Hệ thống máy chủ tên miền
HTML	HyperText Markup Language	Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Giao thức truyền siêu văn bản
IP	Internet Protocol	Giao thức liên mạng (giao thức IP)
IS	Information system	Hệ thống thông tin
JVM	Java Virtual Machine	Máy ảo Java
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ
PT	Performance test	Kiểm tra hiệu năng
TCP	Transmission Control Protocol	Giao thức điều khiển truyền vận
TELNET	TErminaL NETwork	Giao thức cho phép truy cập từ xa
UDP	User Datagram Protocol	Giao thức gói dữ liệu người dùng
URI	Uniform Resource Identifier	Chuỗi định dạng tài nguyên thống nhất
URL	Uniform Resource Locator	Chuỗi nhận dạng tài nguyên bằng địa chỉ
URN	Uniform Resource Name	Chuỗi nhận dạng một tài nguyên.
VPN	Virtual Private Network	Mạng riêng ảo
WBIS	Web Based Information System	Hệ thống thông tin dựa trên web
WWW	World Wide Web	Mạng lưới toàn cầu

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Mạng ARPANET lúc thiết kế	10
Hình 2.1. Mô hình hệ thống thông tin dựa trên dịch vụ web nói chung	19
Hình 2.2. Mối quan hệ giữa URI, URL, URN	20
Hình 2.3. Các thành phần của hệ thống thông tin	21
Hình 3.1. Minh họa giữa load test và stress test	25
Hình 3.2 Các hoạt động chính của kiểm thử hiệu năng	29
Hình 4.1. Thời gian đáp ứng chấp nhận được của hệ thống	44
Hình 4.2. Cách thức hoạt động của Jmeter	46
Hình 4.3. Kết quả kiểm thử cơ sở	49
Hình 4.4. Thiết lập kịch bản kiểm thử trên máy.	50
Hình 4.5. Kết quả thử nghiệm với số người dùng đồng thời khác nhau trên trình duyệt Firefox của máy tính.	54
Hình 4.6. Tỷ lệ lỗi với người dùng đồng thời khác nhau trên trình duyệt máy tính	55
Hình 4.7. Thời gian đáp ứng với số người dùng đồng thời khác nhau	56
Hình 4.8. Thông lượng request với số người dùng khác nhau.....	57
Hình 4.9 Sử dụng CPU trên máy chủ với số người dùng đồng thời khác nhau.	61
Hình 4.10. Sử dụng bộ nhớ trên máy chủ với số người dùng đồng thời khác nhau	66
Hình 4.11. Mối quan hệ giữa số lượng người dùng ảo và hiệu suất trung bình sử dụng RAM hệ thống	66
Hình 4.12. Sử dụng Disk I/O với số người dùng khác nhau.....	68
Hình 4.13. Kiểm tra địa chỉ IP của máy tính.....	70
Hình 4.14. Biểu tượng Recorder	71
Hình 4.15. Hộp thoại templates.....	71
Hình 4.16. Thiết lập thu test script Recorder trên Jmeter	71
Hình 4.17. Gửi kèm file certificate qua email.....	72
Hình 4.19. Thiết lập wifi trên điện thoại.....	72
Hình 4.20. Thiết lập cổng và địa chỉ ip trên điện thoại.....	73
Hình 4.21. Kết quả thu test script từ trình duyệt safari của điện thoại iphone ...	74
Hình 4.22. Kết quả thử nghiệm với số người dùng đồng thời khác nhau trên trình duyệt Safari của điện thoại iphone.	78
Hình 4.23. Tỷ lệ lỗi với số người dùng khác nhau trên trình duyệt điện thoại....	79
Hình 4.24. Thời gian đáp ứng với số người dùng khác nhau trên trình duyệt điện thoại	79
Hình 4.25 Thông lượng của hệ thống với số người khác nhau từ trình duyệt điện thoại	80
Hình 4.26. Thông lượng (KB) của hệ thống với số người khác nhau từ trình duyệt điện thoại	80
Hình 4.27. Sử dụng CPU trên máy chủ với số người dùng khác nhau	84
Hình 4.28. Sử dụng bộ nhớ RAM với số người sử dụng khác nhau.....	88

Hình 4.29. Mối quan hệ giữa số lượng người dùng ảo và hiệu suất trung bình sử dụng RAM hệ thống.....	89
Hình 4.30. Sử dụng disk I/O với số người dùng khác nhau.....	93
Hình 4.31. Thời gian đáp ứng với 25 người dùng đồng thời theo mức thời gian (ramp-up) đẩy tải vào hệ thống khác nhau.....	95
Hình 4.32. Thông lượng của hệ thống với 25 người dùng đồng thời theo mức thời gian (ramp-up) đẩy tải vào hệ thống khác nhau	96

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1. Một số công cụ miễn phí	41
Bảng 3.2. Một số công cụ thương mại	42
Bảng 4.1. Mô tả các thành phần cơ bản trong Jmeter.....	46
Bảng 4.2. Cấu hình máy chủ	47
Bảng 4.3. Cấu hình máy client	47
Bảng 4.4. Các kịch bản kiểm thử sử dụng phần mềm Jmeter.....	48
Bảng 4.5. Bảng tải file theo các lần đo	50

LỜI MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề, định hướng nghiên cứu

Với xu hướng của dịch vụ toàn cầu hóa kinh tế và nội địa hóa, các hệ thống thông tin doanh nghiệp cũ trong môi trường khép kín không có khả năng hỗ trợ các doanh nghiệp trong hoạt động. Các mô hình kinh doanh mới đòi hỏi các công ty phải có hệ thống thông tin phân phối, truy cập từ xa và các đặc tính khác, có khả năng truy cập mọi lúc, mọi nơi theo thời gian thực. Việc sử dụng mạng riêng ảo (VPN) đòi hỏi chi phí cao và thiếu linh hoạt, hệ thống thông tin dựa trên dịch vụ Web có thể đáp ứng được tất cả các yêu cầu nêu trên với chi phí thấp, đó là mô hình lý tưởng của hệ thống thông tin doanh nghiệp. Ngày nay dịch vụ Web đang rất phát triển, những lĩnh vực trong cuộc sống có thể áp dụng và tích hợp dịch vụ Web là khá rộng lớn như dịch vụ chọn lọc và phân loại tin tức (hệ thống thư viện có kết nối đến web portal để tìm kiếm các thông tin cần thiết); ứng dụng cho các dịch vụ du lịch (cung cấp giá vé, thông tin về địa điểm, ...), các đại lý bán hàng qua mạng, thông tin thương mại như giá cả, tỷ giá hối đoái, đấu giá qua mạng... hay dịch vụ giao dịch trực tuyến (cho cả B2B và B2C) như đặt vé máy bay, thông tin thuê xe,... Việc khách hàng truy cập vào trang web bán hàng trực tuyến của công ty, hệ thống trả dữ liệu chậm cho khách hàng làm cho khách hàng không hài lòng. Đây là cơ hội để khách hàng tìm đến các trang web của các đối thủ cạnh tranh với chúng ta. Điều này đồng nghĩa với việc công ty mất quan hệ khách hàng mất doanh thu.

Công việc được đặt ra làm thế nào để đánh giá chính xác tính khả dụng của hệ thống thông qua các chỉ số về thời gian thực hiện hiện, tài nguyên hệ thống,... Các tài nguyên của hệ thống được sử dụng với mức độ nào trong quá trình người sử dụng truy cập vào trang web. Ở luận văn này, tôi sử dụng công cụ Jmeter để mô phỏng người sử dụng và thu thập các báo cáo về chỉ số mà liên quan đến người sử dụng như tỉ lệ lỗi, thời gian đáp ứng, thông lượng hệ thống. Để từ đó là cơ sở cho các công ty, đơn vị cải tiến cũng như phát triển hệ thống thông tin tốt hơn. Đánh giá tính khả dụng nhằm xác định tốc độ, khả năng chịu tải và mức độ bền vững của ứng dụng trong môi trường nhiều người dùng có nhiều hoạt động khác nhau. Mục đích của nghiên cứu tính khả dụng của hệ thống thông tin trên nền web là xác định khả năng chịu tải của hệ thống, xác định các mức sử dụng tài nguyên của hệ thống chuẩn bị kế hoạch mở rộng hoặc nâng cấp hệ thống trong tương lai. Từ các mức độ sử dụng tài nguyên xác định thành phần “nút cổ chai” để điều chỉnh hoặc nâng cấp hệ thống hiệu quả.

2. Mục tiêu của luận văn

Luận văn tập trung nghiên cứu tính khả dụng của các hệ thống thông tin dựa trên web: các vấn đề ảnh hưởng đến tính khả dụng phần mềm; phương pháp đánh giá tính khả dụng; giải pháp cải tiến tính khả dụng hiện có; kỹ thuật/ công cụ...; xác định tốc độ, khả năng phân tải và khả năng sử dụng của người dùng đối với các hệ thống thông tin dựa trên web trong môi trường nhiều người dùng.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của luận văn

Các mô hình đánh giá hệ thống thông tin dựa trên web, thiết kế kịch bản trong đánh giá tính khả dụng các hệ thống thông tin dựa trên web.

Sử dụng công cụ Jmeter để kiểm tra tính khả dụng của các hệ thống web; Thực thi đánh giá hệ thống.

4. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài tập trung nghiên cứu, tìm hiểu các mô hình, phương pháp và kỹ thuật đánh giá hệ thống thông tin dựa trên web. Đánh giá, kiểm tra khả năng sử dụng của các ứng dụng hệ thống web trong các môi trường khác nhau.

Sử dụng công cụ Jmeter để đánh giá tính khả dụng của hệ thống thông tin dựa trên web.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Đề tài nghiên cứu tính khả dụng của hệ thống thông tin trên nền web thông qua khả năng sử dụng với nỗ lực tối thiểu của người dùng hệ thống với các điều kiện như môi trường, thời điểm, số lượng người dùng khác nhau. Đây là cơ sở để phát triển mở rộng hệ thống thông tin doanh nghiệp trên dịch vụ web.

6. Cấu trúc của luận văn

Chương 1: Giới thiệu đề tài. Chương này giúp người đọc hiểu bối cảnh thực hiện đề tài, lý do chọn đề tài, mục đích của đề tài.

Chương 2: Trình bày tổng quan về hệ thống thông tin, hệ thống thông tin trên nền web, thành phần và ưu điểm của hệ thống thông tin trên nền web.

Chương 3: Nghiên cứu các phương pháp, mục tiêu để đánh giá tính khả dụng của hệ thống thông tin trên web.

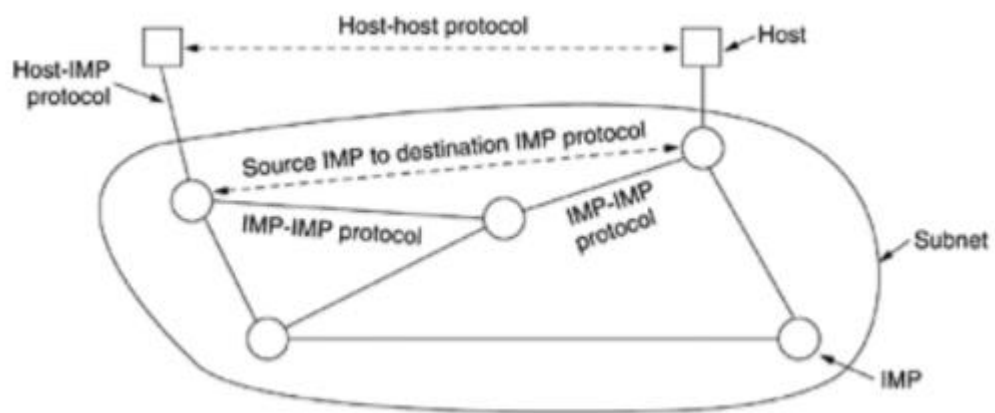
Chương 4: Thực hiện mô phỏng bằng phần mềm Jmeter truy cập vào trang web bán hàng <http://mimi589.com> để đánh giá phân tích tính khả dụng của hệ thống.

Phần kết luận: tóm tắt các kết quả nghiên cứu và định hướng phát triển.

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Sự ra đời và phát triển của mạng Internet và các dịch vụ trên Internet

Theo [14], để đối phó với sự phát triển khoa học của Liên Xô, tháng 2 năm 1958 Mỹ thành lập Cơ quan nghiên cứu công nghệ cao (ARPA) với mong muốn áp dụng khoa học và công nghệ cho quân đội Mỹ. Vào đầu những năm 60, giáo sư Licklider đã có ý tưởng xây dựng mạng máy tính, mạng có thể kết nối toàn cầu các máy tính. Tháng 7 năm 1961 Leonard Kleinrock đã công bố một bài báo trong đó lý thuyết chuyển mạch gói. Năm 1967, Robert công bố kế hoạch phát triển mạng máy tính ARPANET.



Hình 1.1 Mạng ARPANET lúc thiết kế

Theo [16], Internet phát triển theo bốn thời kỳ sau:

Thời kỳ phôi thai của Internet bắt nguồn từ việc năm 1969, DARPA đã kết nối thành công 4 điểm máy tính trên nước Mỹ là Viện nghiên cứu Stanford, UCLA, Đại học California ở Santa Barbara và Đại học Utah.

Những năm sau đó, ARPA đã phát triển sử dụng mạng di động sử dụng sóng radio và mạng vệ tinh kết nối vào ARPANET. Năm 1974 Cerf và Kahn đã phát minh ra mô hình TCP/IP và các giao thức hoạt động trên TCP/IP. Mô hình tham chiếu TCP/IP và chồng giao thức TCP/IP trở thành “keo dán” gắn kết các mạng để trở thành liên mạng Internet.

Ngoài ra, Internet phát triển các ứng dụng như thư điện tử – email ra đời năm 1971, giao thức điều khiển máy tính từ xa Telnet ra đời năm 1974, dịch vụ truyền tệp qua mạng FTP năm 1976.

Mạng Internet ban đầu chỉ khởi sắc trong giới học thuật với việc tạo ra BITNET (because It is Time Network – Bởi vì đã đến thời của Mạng). Sau này, năm 1984 khi giới nghiên cứu đưa ra “hệ thống tên miền” cho phép người sử

dụng tìm kiếm các máy vi tính khác theo tên chứ không phải theo số thì số máy chủ trên Internet đã tăng lên con số chóng mặt (từ 1987 có 10.000 máy chủ, hai năm sau có tới 100.000 máy chủ).

Giai đoạn bùng nổ thứ nhất vào năm 1986 mạng NSFnet chính thức được thiết lập. Khi công nghệ mạng đã phát triển, nhiều mạng mới đã hình thành và đều được kết nối với ARPANET, CSNET và NSFNET, tất cả các mạng này nối với nhau và trở thành Internet. Cuối cùng thì ARPANET và CSNET suy thoái, chỉ còn NSFNET là một mạng khá tốt trở thành mạng chính liên kết các mạng khác trên Internet. Lúc này đối tượng sử dụng Internet chủ yếu là những nhà nghiên cứu và dịch vụ phổ biến nhất là E-mail và FTP. Internet đã là một phương tiện đại chúng.

Giai đoạn bùng nổ thứ hai với sự phát triển của www, bắt đầu từ việc tìm ra cách để lưu giữ và tìm kiếm các cơ sở dữ liệu. Các cơ sở dữ liệu này phải được kết nối với các tài liệu của thư viện.

Đến năm 1991, Tim Berners Lee ở trung tâm nghiên cứu nguyên tử châu Âu (CERN) phát minh ra World Wide Web (WWW) dựa theo ý tưởng về siêu văn bản được Ted Nelson đưa ra từ năm 1985. Có thể nói đây là một cuộc cách mạng trên Internet vì người ta có thể truy cập, trao đổi thông tin một cách dễ dàng, nhanh chóng.

Sự phát triển nhanh chóng của dịch vụ www của những năm 90 có sự đóng góp của những công ty dịch vụ Internet – ISP. Các công ty này cung cấp cho người dùng kết nối tới Internet và các dịch vụ khác như e-mail, www, v.v.. Các hợp đồng của những công ty này ký kết với hàng chục triệu người mỗi năm đã làm thay đổi hoàn toàn tính chất mạng từ phục vụ cho nghiên cứu, quân sự thành lợi ích phục vụ công cộng, giống như hệ thống mạng điện thoại.

Internet bùng nổ với mạng không dây. Năm 1985, Cơ quan quản lý viễn thông của Mỹ quyết định mở cửa một số băng tần của giải phóng không dây, cho phép người sử dụng chúng mà không cần giấy phép của Chính phủ. Đây là bước mở đầu cho các mạng không dây ra đời và phát triển rất nhanh. Ban đầu các nhà cung cấp các thiết bị không dây dùng cho mạng LAN như Proxim và Symbol ở Mỹ đều phát triển các sản phẩm độc quyền, không tương thích với các sản phẩm của các công ty khác. Điều này dẫn đến sự cần thiết phải xác lập một chuẩn không dây chung. Năm 1997, một tiểu ban đã tiến hành thương lượng hợp nhất các chuẩn và đã ban hành chuẩn chính thức IEEE 802.11. Sau đó là chuẩn 802.11b và chuẩn 802.11a lần lượt được phê duyệt vào các năm 1999 và năm 2000. Tháng 8 năm 1999 sáu công ty gồm Intersil, 3Com, Nokia, Aironet,

Symbol và Lucent liên kết tạo thành liên minh tương thích Ethernet không dây VECA. Thuật ngữ Wi-Fi ra đời, là tên gọi thống nhất để chỉ công nghệ kết nối cục bộ không dây đã được chuẩn hóa.

1.2. Sự phát triển của các HTTT dựa trên web.

Vào đầu những năm 2000, Internet đã phát triển từ chủ yếu là phương tiện truyền thông (email, tệp tin, nhóm tin và phòng chat) như một chiếc xe để phân phối đầy đủ thông tin đến một kênh thị trường. Các trang web chỉ đơn giản hiển thị thông tin cho khách truy cập đã trở thành các hệ thống tương tác, có chức năng cao cho phép nhiều loại hình doanh nghiệp tương tác với nhiều loại người dùng.

Giai đoạn đầu tiên chung trong việc phát triển các hệ thống thông tin dựa trên Web như là một trung tâm thông tin, nơi cung cấp thông tin về loại hình tiếp thị thị trường để tăng uy tín, nâng cao thương hiệu hoặc để khuyến khích hoạt động mua bán thông thường.

Giai đoạn thứ hai là hệ thống thông tin bắt đầu cách sử dụng các biểu mẫu Web, để các trình duyệt có thể đặt hàng và thực hiện yêu cầu từ các trang web có lợi ích, điều chỉnh trang web như một danh mục đặt hàng qua thư điện tử.

Phạm vi và sự phức tạp của các ứng dụng Web hiện tại rất khác nhau: từ các dịch vụ quy mô nhỏ, thời gian dịch vụ trực tuyến ngắn đến các ứng dụng doanh nghiệp quy mô lớn được phân tán trên Internet, mạng nội bộ công ty và mạng ngoài. Các ứng dụng dựa trên web có thể được phân nhóm thành bảy loại:

- Thông tin, ví dụ báo điện tử, danh mục sản phẩm, bản tin, hướng dẫn sử dụng dịch vụ, sách trực tuyến, sách điện tử trực tuyến;
- Tương tác, ví dụ mẫu đăng ký, thông tin cá nhân; trình bày do người dùng cung cấp, trò chơi trực tuyến;
- Giao dịch mua bán, ví dụ mua sắm điện tử, đặt hàng và dịch vụ, ngân hàng trực tuyến;
- Môi trường làm việc hợp tác, ví dụ: các hệ thống tác giả phân tán, các công cụ thiết kế hợp tác;
- Cộng đồng trực tuyến, chợ, ví dụ: nhóm trò chuyện, hệ thống các nhà tư vấn khuyến cáo các sản phẩm hoặc dịch vụ, các chợ trực tuyến, các cuộc đấu giá trực tuyến;
- Cổng thông tin Web, ví dụ: trung tâm mua sắm điện tử, trung gian trực tuyến.

Khi các ứng dụng Web đã phát triển, nhu cầu về các hệ thống dựa trên Web và sự phức tạp của việc thiết kế, phát triển, duy trì và quản lý các hệ thống này cũng tăng lên đáng kể. Ví dụ, các trang web như Thế vận hội Sydney 2000, Thế vận hội Nagano 1998 và Wimbledon đã nhận được hàng trăm nghìn lần truy cập mỗi phút (Ginige và Murugesan, 2001). Họ cung cấp thông tin rộng lớn, năng động trong nhiều định dạng phương tiện truyền thông (đồ họa, hình ảnh, và video). Thiết kế trang web cho các ứng dụng này và nhiều ứng dụng khác đòi hỏi cân bằng giữa nội dung thông tin, thẩm mỹ và hiệu năng.

Những thay đổi trong sử dụng Internet và các hệ thống thông tin dựa trên Web đã có một tác động rất lớn đến công nghệ phần mềm. Trước đây, các trang web chủ yếu bao gồm các tệp HTML tĩnh, thường được tạo bởi một quản trị viên web duy nhất sử dụng HTML, JavaScript và các tệp CGI đơn giản để cung cấp thông tin và thu thập dữ liệu từ khách truy cập có các biểu mẫu. Các hệ thống thông tin dựa trên Web ban đầu có một cấu hình client-server. Trong đó client là một trình duyệt Web mà mọi người sử dụng để truy cập vào các trang Web nằm trên các máy tính khác nhau, các máy chủ và một gói phần mềm được gọi là một máy chủ Web gửi các tệp HTML tới khách hàng. Các mẫu HTML tạo ra dữ liệu được gửi lại cho máy chủ để được xử lý bởi các chương trình CGI. Mô hình hoạt động rất đơn giản này có thể hỗ trợ các trang Web tương đối nhỏ. Nó sử dụng phần mềm quy mô nhỏ, cung cấp bảo mật rất ít, thường không thể hỗ trợ nhiều lưu lượng truy cập, và cung cấp chức năng hạn chế. Chức năng và cấu trúc của Web đã thay đổi đáng kể. Các trang web hiện nay là các hệ thống phần mềm đầy đủ chức năng cung cấp thương mại điện tử từ doanh nghiệp đến khách hàng, thương mại điện tử doanh nghiệp-doanh nghiệp, và nhiều dịch vụ cho nhiều người dùng. Các hệ thống web lớn phải sử dụng các đội ngũ quản lý Web dẫn dắt các chuyên gia công nghệ thông tin đa dạng bao gồm các lập trình viên, quản trị viên cơ sở dữ liệu, quản trị viên mạng, nhà thiết kế đồ họa, các chuyên gia bảo mật, nhà tiếp thị và những người khác. Các hệ thống web này sử dụng các công nghệ đa dạng bao gồm một số loại Java (Java, Servlets, Enterprise JavaBeans, applet và Java Server Pages), HTML, JavaScript, XML, UML và nhiều ngôn ngữ lập trình khác. Việc sử dụng các thành phần phần mềm của bên cung cấp thứ ba ngày càng tăng. Công nghệ đã thay đổi thay vì mô hình hai tầng cũ không hỗ trợ yêu cầu chất lượng cao của các ứng dụng phần mềm Web. Cấu hình hai tầng phần mềm web độ bảo mật thấp, khả năng mở rộng kém và khó bảo trì. Cấu hình phần mềm trang web hiện tại đã mở rộng ra mô hình ba tầng và bây giờ nói chung là một mô hình "N-tầng". Phát triển các hệ thống dựa trên Web khác biệt đáng kể so với phát triển phần mềm truyền thống và đặt ra

hiều thách thức. Việc xây dựng một hệ thống dựa trên Web là phức tạp đòi hỏi kiến thức và chuyên môn từ nhiều lĩnh vực khác nhau.

1.3. Vấn đề nghiên cứu tính khả dụng của HTTT dựa trên web trên thế giới

Hiện nay, công nghệ thông tin hầu như được áp dụng rộng rãi trên toàn cầu. Nước ta cũng đang dần chuyển mình vì thấy được lợi ích to lớn trong việc áp dụng công nghệ thông tin vào các lĩnh vực như kinh doanh, quản lý, mua sắm,... nói chung là tất cả nhu cầu của con người. Một trong những dịch vụ công nghệ hàng đầu được sử dụng phổ biến nhất là dịch vụ WEB. Với công nghệ WEB hiện tại thì có thể đáp ứng mọi nhu cầu của con người và hơn thế nữa.

Dưới sự hỗ trợ của công nghệ Web 2.0, mạng không còn giới hạn trong việc phát hành thông tin của công ty, và đã được sử dụng rộng rãi để xử lý các giao dịch khách hàng theo mô hình B2C. Nó có thể đáp ứng tốt hơn nhu cầu của doanh nghiệp B2B xử lý trong chuỗi cung ứng, trao đổi thông tin và chia sẻ tài nguyên giữa các doanh nghiệp. Với quy mô mở rộng và chức năng ngày càng tăng của các hệ thống thông tin Web, sự phụ thuộc của người dùng vào các dịch vụ Web ngày càng tăng và nhu cầu về tính khả dụng đang gia tăng. Tính khả dụng các hệ thống thông tin quản lý dựa trên các dịch vụ Web đã trở thành chìa khóa để áp dụng thành công hệ thống thông tin

Trong bối cảnh phát triển, chỉ số hiệu suất phản ứng ngày càng tăng và giá thành giảm. Bài toán đặt ra là làm thế nào đánh giá được tính khả dụng của hệ thống thông tin trên nền web. Việc lựa chọn các tài nguyên cho hệ thống thông tin trên nền web là quan trọng. Vì trong quá trình hoạt động các tài nguyên gây ảnh hưởng đến khả năng sử dụng của hệ thống thông tin. Điều này gây nên sự đáp ứng chậm của HTTT trên nền web. Khả năng đáp ứng của hệ thống thông tin trên web là yếu tố phụ thuộc vào phần cứng một yếu tố tốc độ đáp ứng của hệ thống, tỉ lệ lỗi của truy vấn người dùng đến hệ thống. Khả năng đáp ứng của trang web và người dùng kịp thời chính xác là một yếu tố quan trọng. Ví dụ: người dùng truy cập vào một trang Web bán hàng trực tuyến. Sau một vài phút, người dùng mới truy cập đến được sản phẩm mà họ tìm kiếm. Rõ ràng, thời gian truy cập của người dùng lâu gây nên sự khó chịu, lãng phí thời gian. Từ đó dẫn đến việc họ đắn đo suy nghĩ trở lại và sử dụng trang web này nữa. Hơn nữa, đó là nguyên nhân dẫn đến công ty có trang web này mất doanh thu. Tuy nhiên việc đánh giá khả năng sử dụng các tài nguyên của hệ thống thông tin dựa trên web ở Việt Nam thường bị bỏ qua hoặc không quan tâm đúng mức. Kết quả là các ứng dụng web thường có độ tin cậy thấp khả năng chịu tải kém. Dưới đây là một

thảm họa về quá tải của hệ thống thông tin trên nền web đã xảy ra và mức độ thiệt hại của nó.

Trang web bán vé xe Tết của công ty Phương Trang <https://futabus.vn/>

Cứ đến cuối năm âm lịch, nhu cầu đi lại của người dân tăng cao vì ai cũng muốn về nhà đón tết bên gia đình. Trong ngày đầu mở bán vé Tết theo hình thức online, trang web mua vé của công ty Phương Trang đã bị nghẽn mạng từ sáng đến chiều khiến nhiều người không hài lòng. Đến 10 giờ 30 ngày 15/01/2016, trang web của Công ty cổ phần vận tải và dịch vụ du lịch Phương Trang (Công ty Phương Trang) vẫn trong tình trạng quá tải và không thể truy cập. Tình trạng này kéo dài từ khoảng 7 giờ cùng ngày. Trang web công ty Phương Trang đăng tải dòng thông báo “Mong quý khách thông cảm, vì hệ thống quá tải, quý khách vui lòng quay lại sau 9 giờ 30 phút”. Tuy nhiên, sau đó hoạt động đặt vé Tết online vẫn không có tiến triển gì. Ông Tony Williamson, Tổng giám đốc Công ty Phương Trang cho biết lãnh đạo Phương Trang đã yêu cầu bộ phận kỹ thuật cố gắng khắc phục sự cố ngay trong ngày. Tại Bến xe Miền Đông, một số người dân có mặt trước quầy vé Phương Trang để hỏi thông tin nhưng nhân viên thông báo các tuyến Quy Nhơn, Quảng Ngãi, Đà Nẵng và Huế chỉ bán online. Việc này dẫn đến tình trạng công ty không bán được vé và người dân không mua được vé gây ra thiệt hại lớn về kinh tế và uy tín cho chính công ty Phương Trang.

Trang bán vé nhạc <http://www.Interpark.com>

Ngày 24 tháng 10 năm 2017, trang web Interpark bắt đầu mở cổng bán vé cho fanmeeting của Wanna One ở Hàn Quốc. Theo Interpark, trang web này đã thực hiện các biện pháp phòng ngừa rủi ro nhiều nhất có thể bằng cách thêm 30 máy chủ so với thời điểm người hâm mộ Wanna One truy cập quá nhiều dẫn đến hậu quả đánh sập toàn bộ máy chủ của họ hồi tháng 7. Tuy Interpark đã nỗ lực hết mình nhưng vẫn có quá nhiều người dùng cố gắng truy cập trang web ngay lập tức sau khi đợt bán vé được mở ra, dẫn đến tình trạng quá tải một lần nữa. Theo thông báo, khoảng 45 phút sau đó, trang web vẫn còn bị sập.

Thông qua các ví dụ trên, ta có thể thấy tầm quan trọng của việc nghiên cứu tính khả dụng hệ thống thông tin trên dịch vụ web, cũng như mức độ thiệt hại mà nó gây ra nếu như hệ thống không được kiểm thử trước khi đưa vào vận hành. Các dịch vụ web đã được phát triển và trở thành một nền tảng kết nối thông tin thiết yếu trong nhiều doanh nghiệp. Các hệ thống thông tin trên web đóng vai trò quyết định của thương mại điện tử, trao đổi thông tin. Việc đưa ra một hệ thống thông tin trên nền web “hoàn hảo” cho những người đang và sẽ sử dụng ứng dụng đã trở thành một thách thức chính trong đảm bảo chất lượng.

Việc nghiên cứu tính khả dụng hệ thống thông tin dựa trên web là đánh giá hệ thống có mức sử dụng các tài nguyên của phần cứng như thế nào? Nghiên cứu tính khả dụng là xác định tốc độ, khả năng chịu tải và mức độ tin tưởng của ứng dụng trong môi trường nhiều người dùng, người sử dụng hài lòng ở mức nào. Nghiên cứu tính khả dụng hệ thống thông tin dựa trên web có mục đích: thứ nhất nghiên cứu khả năng chịu tải của hệ thống, nhằm biết được miền tải mà hệ

thống hoạt động ổn định; dự đoán trước được mức tải sẽ làm tài nguyên của hệ thống bị quá mức sử dụng. Thứ hai tìm ra các thành phần tài nguyên gây ra “nút cổ chai” trong hệ thống để điều chỉnh hoặc nâng cấp một cách có hiệu quả cao nhất. Đo lường được các yếu tố trọng yếu của hệ thống thông tin dựa trên web và đưa ra những cải tiến, phát triển để đảm bảo hệ thống thành công trong hiện tại, tương lai và phát triển bền vững. Vì vậy tôi quyết định chọn đề tài: “Nghiên cứu tính khả dụng của các hệ thống thông tin doanh nghiệp dựa trên dịch vụ web”. Đề tài này nhằm cung cấp các số liệu về khả năng chịu tải của hệ thống và thành phần gây “nút cổ chai” trong hệ thống để giúp điều chỉnh hệ thống có hiệu năng tốt nhất.

Luận văn gồm 4 chương và phần kết luận. Chương 1: giới thiệu chung về đề tài, lý do chọn đề tài, mục đích và cấu trúc luận văn. Chương 2: trình bày kiến trúc chung và các thành phần của hệ thống thông tin dựa trên web, những lợi thế của hệ thống thông tin trên nền web. Chương 3: trình bày các phương pháp mục tiêu các yếu tố ảnh hưởng và các công cụ đánh giá hiệu năng. Chương 4 nghiên cứu đánh giá tính khả dụng hệ thống thông tin trên nền web bằng mô phỏng. Chương này trình bày thực hiện mô phỏng người dùng đồng thời bằng công cụ Jmeter truy cập vào trang web bán hàng trực tuyến <http://www.mimi589.com> theo nhiều kịch bản khác nhau để đánh giá mức sử dụng tài nguyên của hệ thống để phân tích đánh giá khả năng đáp ứng của hệ thống. Phần cuối cùng là phần kết luận. Phần này đánh giá kết quả đạt được của luận văn và định hướng mở rộng nghiên cứu trong tương lai

CHƯƠNG 2: KIẾN TRÚC CỦA CÁC HỆ THỐNG THÔNG TIN DỰA TRÊN WEB

2.1. Khái niệm

Hệ thống (System): Hệ thống là tập hợp các thành phần có liên hệ trong bản thân nó, cùng vận động, tương tác để thực hiện một mục đích xác định:

Thông tin (Information): Thông tin (system) là tập hợp các yếu tố dữ liệu được truyền từ nguồn phát đến nguồn nhận mà đưa ra được ý nghĩa, trạng thái, tính chất của một đối tượng. Dữ liệu (data) là các yếu tố rời rạc như: một con số, một chuỗi ký tự.

Hệ thống thông tin (Information System):

Hệ thống thông tin là một hệ thống bao gồm các yếu tố có quan hệ với nhau cùng làm nhiệm vụ thu thập, xử lý, lưu trữ và phân phối thông tin và dữ liệu và cung cấp một cơ chế phản hồi để thực hiện một mục đích định trước.

Theo [3], bốn hệ thống thông tin dưới đây thường được sử dụng.

- Hệ thống thông tin xử lý dữ liệu với mục đích xử lý các giao dịch và ghi lại những dữ liệu cho từng chức năng đặc thù. Dữ liệu đưa vào được thường xuyên cập nhật. Dữ liệu đầu ra định kỳ bao gồm các tài liệu hoạt động và báo cáo. Hệ xử lý dữ liệu có tính cục bộ thường dành cho các nhà quản lý cấp tác nghiệp.

- Hệ thống thông tin quản lý là một hệ thống thông tin được sử dụng trong các tổ chức kinh tế xã hội, hệ gồm nhiều thành phần, mỗi thành phần là một hệ thống con hoàn chỉnh. Hệ thống thông tin quản lý có chức năng hỗ trợ xử lý dữ liệu trong giao dịch và lưu trữ và hỗ trợ cho nhiều chức năng. Ngoài ra nó cung cấp cho các nhà quản lý các thông tin theo thời gian của hệ thống và cơ chế bảo mật thông tin theo từng cấp độ có thẩm quyền sử dụng.

- Hệ thống thông tin hỗ trợ quyết định có mục đích là giúp cho tổ chức những thông tin cần thiết để ra quyết định hợp lý và đủ độ tin cậy.

- Hệ thống thông tin chuyên gia giúp các nhà quản lý giải quyết và thực hiện vấn đề ở mức cao hơn hệ thống thông tin hỗ trợ quyết định. Hệ này liên quan đến lĩnh vực trí tuệ nhân tạo, làm cho máy tính có khả năng lập luận, học tập, tự hoàn thiện như con người. Chẳng hạn các chương trình lập kế hoạch tài chính, chẩn đoán bệnh, dịch máy,...

Khái niệm về hệ thống thông tin dựa trên web

Hệ thống thông tin dựa trên web là một hệ thống thông tin sử dụng các công nghệ World Wide Web để cung cấp thông tin và dịch vụ cho người dùng hay các hệ thống thông tin và các ứng dụng khác. Công nghệ này là một hệ thống phần mềm và được sử dụng để xuất bản và duy trì dữ liệu theo nguyên tắc siêu văn bản. Hệ thống thông tin dựa trên web là sự kết hợp của một hoặc nhiều ứng dụng web, các thành phần định hướng chức năng cụ thể.

World Wide Web hay WWW là bộ sưu tập tất cả các thông tin có sẵn trên mạng Internet. Vì vậy, tất cả các văn bản, hình ảnh, âm thanh, video trực tuyến - tất cả điều này tạo thành WWW. Hầu hết các thông tin này được truy cập thông qua các trang web và chúng ta xác định các trang web bằng tên miền của trang.

Như đã nói ở trên, Web không phải là một hệ thống cụ thể mà là một tập hợp các công cụ tiện ích và siêu giao diện (meta-Interface) giúp người sử dụng có thể tự tạo ra các "siêu văn bản" và cung cấp cho người dùng khác trên Internet và người ta gọi đó là Công nghệ Web.

2.2. Mô hình hệ thống thông tin web nói chung

Theo [1], hệ thống thông tin web bao gồm:

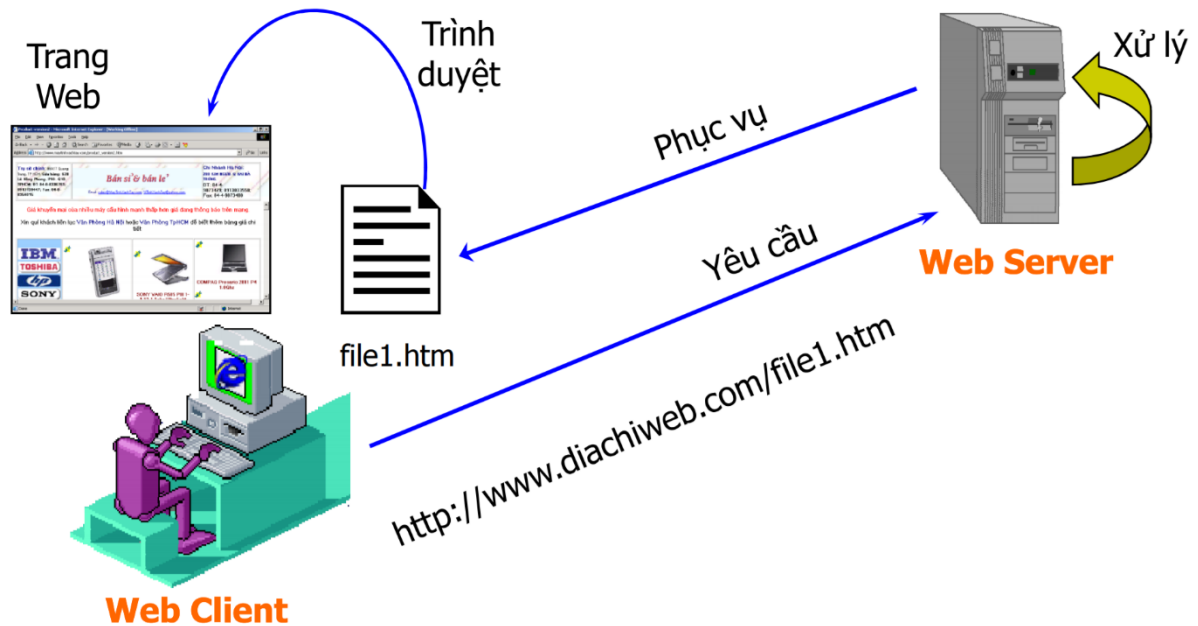
- Đường kết nối tới mạng cung cấp dịch vụ Internet
- Các máy chủ cung cấp dịch vụ web
- Dịch vụ web hosting chứa các phần mềm Application Server đảm bảo phát triển dịch vụ web kết nối đến các cơ sở dữ liệu trên các máy tính khác, mạng khác
- Các máy chủ cơ sở dữ liệu, máy chủ chứng thực, máy chủ tìm kiếm
- Hệ thống tường lửa
- Hệ thống máy trạm điều hành

Khi máy khách client kết nối vào Internet, người sử dụng trình duyệt web gõ địa chỉ web cần truy cập yêu cầu gửi tới máy chủ. Địa chỉ web này chính là URI. Trình duyệt web sẽ gửi yêu cầu lấy thông tin tới địa chỉ xác định trong URL thông báo giao thức truyền dữ liệu thường là giao thức http. Máy tính của người dùng sẽ sử dụng máy DNS để lấy địa chỉ IP của máy chủ web. Sau khi có địa chỉ IP, máy tính của bạn sau đó sẽ thiết lập kết nối với máy chủ web.

Máy chủ web (web server) xem xét các yêu cầu từ phía Web browser gửi đến. Máy chủ web gửi trả về một trang html. Trong trường hợp là web tĩnh thì máy chủ web sẽ lấy thông tin lưu sẵn trên máy chủ web dạng thư mục, file gửi lại theo yêu cầu của máy khách. Trong trường hợp web động, máy chủ sẽ dùng các ngôn ngữ lập trình web như asp, php, jsp, kết nối và khai thác cơ sở dữ liệu và trả dữ liệu cho máy khách một trang thuần html đã qua xử lý.

Có nhiều mô hình để xây dựng dịch vụ mạng, nhưng cơ bản nhất là mô hình Client – Server

Client	Server
Tạo ra 1 yêu cầu	Lắng nghe yêu cầu
Gửi yêu cầu đến Server	Nhận yêu cầu
Chờ Server xử lý	Xử lý yêu cầu
Nhận kết quả trả về và xử lý theo mục đích riêng.	Gửi kết quả trả về cho Client



Hình 2.1. Mô hình hệ thống thông tin dựa trên dịch vụ web nói chung

URI là chuỗi định dạng hay nhận dạng tài nguyên thống nhất: là một chuỗi ký tự, được sử dụng để xác định, nhận dạng một tên hoặc một tài nguyên. Hiểu đơn giản URI là chuỗi nhận dạng tài nguyên thống nhất, gọi tắt là chuỗi nhận dạng.

URI xác định việc nhận dạng cho tài nguyên trên mạng qua tên bằng URN, hay là qua địa chỉ bằng URL, hay là cả hai.

URN là chuỗi dùng để nhận dạng một tài nguyên.

URL là chuỗi nhận dạng tài nguyên bằng địa chỉ. Nó được xem như một đường dẫn, 1 liên kết tới website tạo nên khả năng siêu liên kết cho các website URL được sử dụng trong tất cả các dịch vụ thông tin của Internet và đặc biệt là trong Web. Mỗi trang Web có một URL duy nhất để xác định nó, thông qua URL có thể truy cập tới bất kỳ tài nguyên của bất kỳ dịch vụ nào trên Internet.

Cấu trúc của một URL: Protocol://www.host.domain:80/derictory/filename

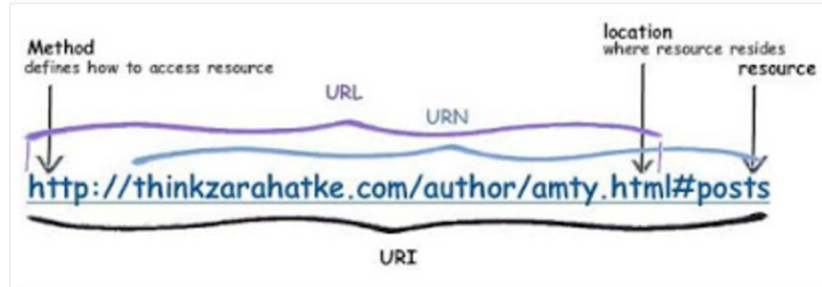
Trong đó:

- Protocol là tên giao thức
- www là dịch vụ World Wide Web
- domain là tên miền,
- 80 là cổng
- derictory/filename là phần phụ.

Protocol có thể là:

- Ftp file ở trong một Fpt Server. Ví dụ: Ftp://ftp.microsoft.com/file.doc
- Mail to: Địa chỉ E-mail cá nhân. Ví dụ: someone@microsoft.com
- File: giao thức truyền file
- HTTP: (Hypertext Transfer Protocol): Trình duyệt web (Web browser) và máy chủ web (Web Server) giao tiếp với nhau thông qua giao thức HTTP

(HyperText Transfer Protocol). HTTP xác định cách các thông điệp (các file văn bản, hình ảnh đồ họa, âm thanh, video, và các file multimedia khác) được định dạng và truyền tải ra sao, và những hành động nào mà các Web server (máy chủ Web) và các trình duyệt Web (browser) phải làm để đáp ứng các dịch vụ đa dạng.



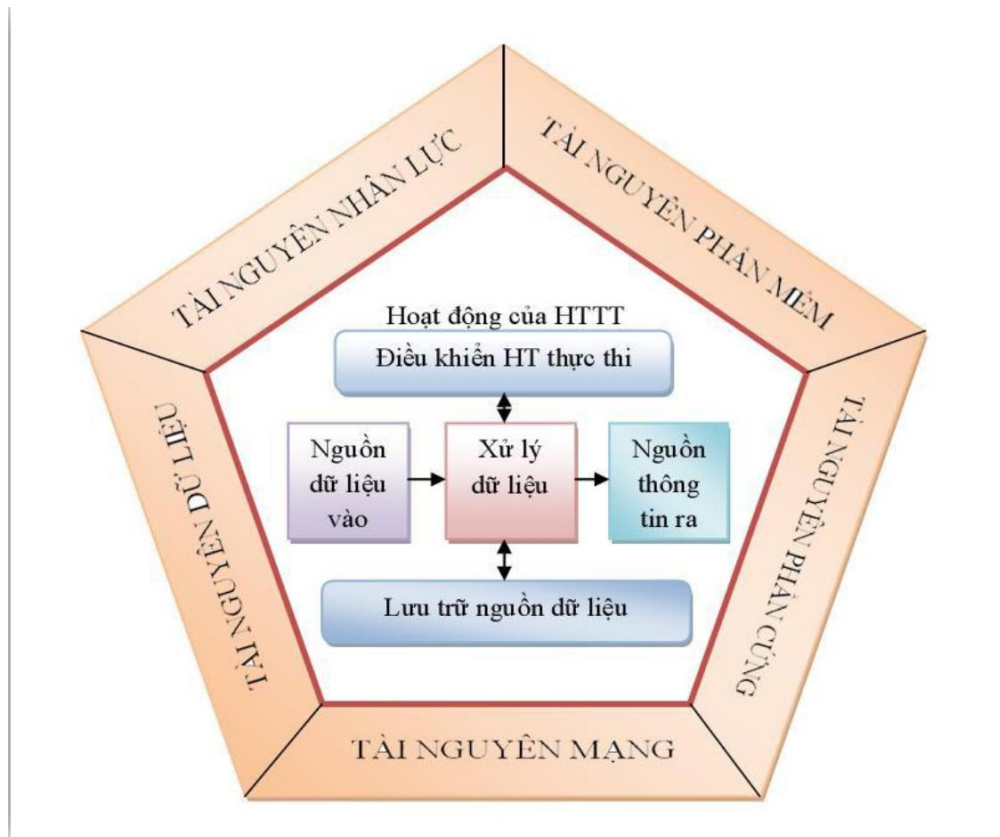
Hình 2.2. Mối quan hệ giữa URI, URL, URN

Trình duyệt web là một phần mềm ứng dụng cho phép người sử dụng xem và tương tác với các văn bản, hình ảnh, đoạn phim, nhạc, trò chơi và các thông tin khác ở trên một trang web của một địa chỉ web trên mạng toàn cầu hoặc mạng nội bộ. Văn bản và hình ảnh trên một trang web có thể chứa siêu liên kết tới các trang web khác của cùng một địa chỉ web hoặc địa chỉ web khác. Trình duyệt web cho phép người sử dụng truy cập các thông tin trên các trang web một cách nhanh chóng và dễ dàng thông qua các liên kết đó. Trình duyệt web đọc định dạng HTML để hiển thị, do vậy một trang web có thể hiển thị khác nhau trên các trình duyệt khác nhau.

Web Server (máy chủ Web): máy chủ mà trên đó cài đặt phần mềm chạy Website, đôi khi người ta cũng gọi chính phần mềm đó là Web Server. Máy chủ Web Server là máy chủ có dung lượng lớn, tốc độ cao, được dùng để lưu trữ thông tin như một ngân hàng dữ liệu, chứa những website đã được thiết kế cùng với những thông tin liên quan khác. (Các mã - Script, các chương trình, và các file Multimedia. Hiện nay có 2 loại web server thông dụng nhất là: Internet Information Services (IIS), Apache Web Server. Trong đó, Apache Web Server chiếm giữ trên 60% thị trường web thế giới.

2.3. Thành phần của hệ thống thông tin dựa trên web

Theo [4], hệ thống thông tin là hệ thống tập trung toàn bộ các công nghệ của công nghệ thông tin – truyền thông.



Hình 2.3. Các thành phần của hệ thống thông tin

Theo hình 2.3, hệ thống thông tin được tổ chức bằng hai vòng. Vòng trong hệ thống thông tin là các máy tính được tổ chức nhập dữ liệu, xử lý, lưu dữ liệu đưa thông tin ra theo chỉ thị bộ điều khiển hệ thống thực thi. Vòng ngoài thể hiện các tài nguyên của hệ thống nhằm đảm bảo việc thực hiện của hệ thống thông tin. Đó là phần cứng, phần mềm, tài nguyên mạng, tài nguyên dữ liệu và nhân lực con người.

Phần cứng là các bộ phận vật lý, thiết bị máy móc, thiết bị hiện hữu, của máy tính hay hệ thống máy tính, hệ thống mạng sử dụng vận hành trong hệ thống. Một số thiết bị phần cứng: mạch điều khiển, bộ nhớ, màn hình, chuột, bàn phím, v.v....

Phần mềm là tập hợp một bộ các câu lệnh được viết theo một hay nhiều chương trình lập trình theo một trật tự xác định nhằm tự động thực hiện một số chức năng hoặc giải quyết một bài toán nào đó. Phần mềm là những ý tưởng trừu tượng, các thuật toán, các chỉ thị. Phần mềm là các chương trình hệ điều hành, các phần mềm ứng dụng phục vụ trong hệ thống ví dụ như phần mềm quản lý kinh doanh, hoạt động siêu thị v.v... Các quy trình thủ tục sử dụng trong hệ thống như nhập dữ liệu, sửa lỗi, kiểm tra.

Tài nguyên mạng: mạng là tập hợp các máy tính độc lập và kết nối với nhau thông qua các đường truyền vật lý và tuân theo một quy ước truyền thông nào đó. Tài nguyên mạng là yếu tố hoạt động truyền thông trong hệ thống giúp truyền thông tin trong hệ thống với hệ thống bên ngoài.

Tài nguyên dữ liệu: Dữ liệu là những thông tin được đưa vào hệ thống, chúng được xử lý, phân tích và lưu trữ trong hệ thống thông tin. Dữ liệu là nhân tố chính để hệ thống thông tin hoạt động, là yếu tố đầu vào cho hệ thống, là cái mà hệ thống cần phải thao tác, lưu trữ... và bảo vệ mật thiết (an ninh thông tin).
 Mô tả dữ liệu: các bản ghi của khách hàng, các hồ sơ nhân viên, thông tin sản phẩm, cơ sở dữ liệu. Cơ sở tri thức: những kiến thức, những thông tin kinh doanh, hoạt động thị trường. Cơ sở dữ liệu: là một tập hợp dữ liệu có tổ chức, có liên quan được lưu trữ trên các thiết bị lưu trữ thứ cấp để thỏa mãn yêu cầu khai thác thông tin của nhiều người sử dụng hay nhiều ứng dụng khác nhau với nhiều mục đích khác nhau.

Tài nguyên nhân lực (con người) là chủ thể điều hành và sử dụng hệ thống thông tin. Tài nguyên nhân lực gồm 2 nhóm chính: nhóm người sử dụng hệ thống thông tin cho công việc và nhóm người xây dựng và bảo trì hệ thống thông tin. Nhóm người xây dựng hệ thống thông tin: là những người phân tích hệ thống, lập trình viên, kỹ thuật viên. Nhóm người sử dụng HTTT: là người lãnh đạo, kế toán, tài vụ, kế hoạch tài chính.

2.4. Lợi thế của hệ thống thông tin dựa trên web so với hệ thống thông tin thông thường.

Trong quá trình chạy đua trong việc nâng cấp hệ điều hành từ các nhà cung cấp cũng như sự phát triển của HTML5.1 và phần cứng thì các hệ thống thông tin chạy trên nền web cũng theo đó phát triển rất mạnh. Những hạn chế trước đây như tốc độ truy cập, giao diện người dùng không hấp dẫn đã dần được khắc phục. Các nhà phát triển phần mềm đang dần chuyển sang mảnh đất công nghệ web được cho là giàu tiềm năng này vì nó không bị giới hạn bởi hệ điều hành cụ thể, và đặc biệt phần mềm. Ngoài ra nó có thể được nâng cấp nhanh chóng hơn. Vậy những ưu điểm của hệ thống thông tin dựa trên web là gì?

Truy cập qua Internet: bất kỳ một hệ thống thông tin nào cũng cần kết nối mạng Internet một cách nhanh chóng. Ngoài ra hệ thống thông tin dựa trên dịch vụ web cho phép người dùng truy cập mọi lúc, mọi nơi từ bất cứ một thiết bị nào kể cả trên điện thoại thông minh hay máy tính bảng .v.v. miễn là bạn có Internet. Điều này cho phép ta có thể tương tác một cách chính xác, kịp thời về hiệu quả các hoạt động trong doanh nghiệp, giúp người sử dụng đưa ra quyết định tốt hơn. Đối với người sử dụng hệ thống có thể backup dữ liệu thường xuyên ở mọi lúc mọi nơi mà không đòi hỏi đường truyền có tốc độ cao, chi phí lại cực rẻ so với phần mềm chạy trên desktop, cơ sở dữ liệu luôn được cập nhật kịp thời mà không cần cài đặt trên máy tính sử dụng. Hệ thống thông tin trên dựa trên web cho phép các bộ phận kết nối với nhau hiệu quả và dễ dàng tích hợp các dịch vụ mở rộng như mail, công cụ phân tích, kết nối từ xa, người sử dụng có thể truy cập ngay trên các thiết bị có Internet. Đây là một trong những đặc điểm mà hệ thống thông tin thông thường không có được.

Cài đặt và nâng cấp phần mềm hoặc ứng dụng dễ dàng, thuận lợi mà không phải cài đặt nhiều và nâng cấp phần mềm hoặc ứng dụng dễ dàng, thuận lợi cho nên nó tương thích với hầu hết các hệ điều hành. Người sử dụng chỉ cần

“refresh” là có thấy sự thay đổi về giao diện hoặc cập nhật phiên bản mới. Phần mềm chạy trên nền web có thể dùng cho nhiều cửa hàng, công ty sử dụng chung một cơ sở dữ liệu và có thể theo dõi quản lý được các bộ phận riêng lẻ.

Tương thích với phần cứng: sự ra đời của nhiều thiết bị có thể truy cập Internet như thiết bị di động smartphone thì phần mềm phải biến đổi để tương thích với nhiều thiết bị và hệ điều hành. Hệ thống thông tin trên nền web lại bị phụ thuộc vào điều này, chỉ cần thiết bị hỗ trợ khả năng truy cập Internet điều này lại càng chứng tỏ ưu điểm của nó.

Giao diện người dùng: nhiều ý kiến cho rằng, nếu ứng dụng gốc có thể đáp ứng những giao diện khó cũng như được thiết kế ấn tượng thì hệ thống thông tin dựa trên web đơn giản hơn. Đặc biệt, gần đây, với sự tiến bộ của HTML5.1, Javascript (jQuery Mobile) đã và đang mang lại nhiều nét tươi mới cho các hệ thống thông tin hoặc ứng dụng web. Đó cũng là một lợi thế lớn cho những hệ thống thông tin / ứng dụng web mới.

Phát triển phần mềm: Quá trình cập nhật cũng như quá trình nâng cấp khá đơn giản, không phải xây dựng phần mềm lại từ đầu rồi mới xuất bản mà thao tác đơn giản, đôi khi chỉ cần 1 click chuột.

Cung cấp và phân phối: Đối với ứng dụng trước đây, người phát triển phần mềm cần phải xin phép nhà cung cấp để có thể đưa sản phẩm của mình lên các kho lưu trữ ứng dụng trực tuyến như Apple App Store, Blackberry AppWorld, Google Play... Nhưng với ứng dụng web thì ngược lại, người dùng hoàn toàn có thể chủ động và dễ dàng chia sẻ liên kết website, chia sẻ thông tin trên apps.

Với những ưu điểm đó, hệ thống thông tin dựa trên web ngày càng trở nên phổ biến và là nền tảng không thể thiếu của tổ chức, doanh nghiệp.

Hệ thống thông tin dựa trên web có rất nhiều ưu điểm tuy nhiên nó cũng có rất nhiều bất cập mà khi xây dựng các nhà phát triển phải đặc biệt quan tâm. Mạng Internet là kênh dẫn hữu hiệu nhất cho quá trình toàn cầu hóa truyền thông đại chúng, nhưng cũng là kênh tiềm ẩn những nguy hiểm, một trong những vấn đề đó chính là vấn đề an ninh hệ thống, độ tin cậy và sự đảm bảo về thông tin cá nhân của người sử dụng.

Những hạn chế của các hệ thống thông tin dựa trên web tồn tại song song cùng các tiện ích của nó. Tuy nhiên, tính biện chứng của vấn đề là ở chỗ, sự vật nào cũng vậy, sức mạnh càng lớn thì càng tiềm ẩn nhiều nguy cơ. Do đó phải có cơ chế quản lý phù hợp để các hệ thống phục vụ sự phát triển với với tốc độ nhanh và bền vững hơn.

2.5. Kết luận

Qua chương này, chúng ta có cái nhìn tổng quát về hệ thống thông tin dựa trên web như các khái niệm, các tài nguyên, mô hình và ưu điểm của hệ thống thông tin trên web so với hệ thống thông tin thông thường.

CHƯƠNG 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG CỦA HTTT DỰA TRÊN WEB

3.1. Khái niệm đánh giá hiệu năng

Theo [7] hiệu năng là mức độ mà một hệ thống hay thành phần thực hiện các chức năng xác định của nó trong các ràng buộc nhất định, như tốc độ, độ chính xác hay khả năng sử dụng bộ nhớ. Kiểm thử hiệu năng là kiểm thử được tiến hành để đánh giá việc tuân thủ đúng của một hệ thống hoặc thành phần theo các yêu cầu xác định.

Theo [2] hiệu năng là một độ đo công việc mà một hệ thống thực hiện được. Hiệu năng chủ yếu được xác định bởi sự kết hợp của các nhân tố: tính sẵn sàng để dùng (availability), thông lượng (throughput) và thời gian đáp ứng (responsetime).

Theo [9], đánh giá hiệu năng là một loại kiểm thử với ý định là để xác định khả năng phản hồi, thông lượng, độ tin cậy và/hoặc khả năng mở rộng của hệ thống dưới lượng tải công việc (workload) xác định. Theo đó, các tác giả cho rằng các hoạt động liên quan đến hiệu năng, như kiểm tra và chỉnh sửa, quan tâm đến việc đạt được thời gian phản hồi (response times), thông lượng (throughput) và các mức độ sử dụng tối ưu tài nguyên (resource-utilization) phù hợp với các mục tiêu hiệu năng đối với ứng dụng cần kiểm tra.

Đánh giá hiệu năng là một hoạt động điều tra và phân tích số liệu đo lường phức tạp dùng để đánh giá mức khả năng chịu đựng của tài nguyên hệ thống. Hoạt động này yêu cầu tập hợp các giá trị chuẩn từ yêu cầu của thực tế. Các giá trị này được dùng để xây dựng các kịch bản kiểm thử tải khác nhau. Kết quả của việc này là cung cấp cho người nghiên cứu hiểu biết về hiệu năng và thời gian đáp ứng của hệ thống trong điều kiện thực tế.

3.2. Các loại kiểm thử hiệu năng

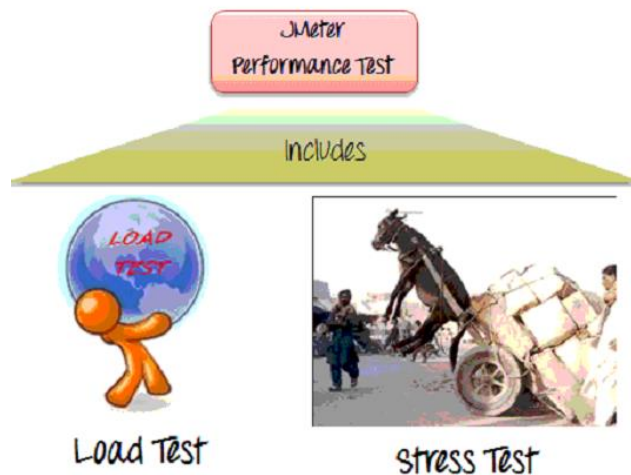
Theo [9] kiểm thử hiệu năng là một hoạt động phức tạp và được thực hiện với nhiều kiểu khác nhau. Việc này dẫn đến nhiều rủi ro và cung cấp một loại giá trị sai cho một tổ chức. Việc quan trọng là phải hiểu được các loại kiểm thử hiệu năng khác nhau để giảm rủi ro, giảm thiểu chi phí và để biết khi nào áp dụng kiểm thử hiệu năng trong một dự án là hiệu quả và chính xác. Cần xác định chính xác một số tiêu chí kiểm thử cho phù hợp.

Theo [6], kiểm thử hiệu năng (Performance test) là một thuật ngữ chung. Nó bao gồm các loại kiểm thử nhỏ hơn: kiểm thử tải (Load test), kiểm thử áp lực (stress test).

Kiểm thử tải (load test): được xây dựng dùng để kiểm tra khả năng xử lý, phản hồi của hệ thống ở các điều kiện tải bình thường hoặc ở điều kiện tải tối đa. Theo [11] Load Test được tiến hành để xác minh rằng ứng dụng của chúng ta có thể đáp ứng các mục tiêu hiệu suất mong muốn, các mục tiêu hiệu suất thường được quy định trong một thỏa thuận cấp độ dịch vụ. Kiểm thử áp lực cho phép chúng ta đo thời gian đáp ứng, tỉ lệ thông qua, và mức độ sử dụng tài nguyên, để

xác định điểm hư hại trong ứng dụng của chúng ta, giả định rằng các điểm phá vỡ xảy ra dưới điều kiện tải cao điểm. Kiểm thử áp lực là tập con của Load Test. Kiểm thử áp lực là một loại kiểm thử hiệu suất, tập trung vào việc xác định hoặc xác nhận các đặc tính công suất của sản phẩm khi chịu khối lượng công việc và khối lượng tải dự đoán trong các hoạt động sản xuất trong một thời gian dài.

Kiểm thử áp lực (stress test): là kiểm thử được tiến hành bằng cách kiểm thử hệ thống trong điều kiện tải bất hợp lý để xác định điểm dừng (breakpoint) của hệ thống. Kiểm thử áp lực có thể gây ra ứng dụng hoặc mạng thất bại và có thể dẫn đến sự gián đoạn đáng kể nếu không bị cô lập với môi trường kiểm thử. Theo [13], kiểm thử tải và kiểm thử áp lực được minh họa như sau:



Hình 3.1. Minh họa giữa load test và stress test

Ngoài hai loại kiểm thử phổ biến kiểm thử tải và kiểm thử áp lực còn có một số loại kiểm thử nhỏ khác:

Kiểm thử sức bền (Endurance test): là một kiểm thử tập trung vào xác định hoặc kiểm tra các đặc tính hiệu năng của ứng dụng khi chịu các mô phỏng tải làm việc hoặc khối lượng tải cho trước trong một thời gian dài. Kiểm thử sức chịu đựng là một tập con của kiểm thử tải[9].

Kiểm thử tăng đột ngột (Spike test): là một loại kiểm thử tập trung vào xác định hoặc kiểm tra các đặc tính hiệu năng của sản phẩm cần kiểm thử khi chịu các mô phỏng tải làm việc và khối lượng tải tăng liên tục, vượt qua các hoạt động định trước trong một khoảng thời gian ngắn. Kiểm thử tăng đột ngột là một tập con của kiểm thử áp lực [9] có bất kì hoạt động nào khác trong hệ thống nhằm cung cấp một số đo trong “trường hợp tốt nhất”. Giá trị thu được có thể được sử dụng để xác định lượng suy giảm hiệu suất xảy ra trong đáp ứng để tăng số lượng người dùng hoặc thông lượng.

Kiểm thử cơ sở (baseline test): kiểm thử này thiết lập một điểm so sánh cho thử nghiệm chạy, đặc trưng cho việc đo đặc thời gian đáp ứng của giao dịch (transaction). Kiểm thử này thường được thực hiện trong một giao dịch đơn lẻ cũng như một người dùng ảo đơn lẻ trong một khoảng thời gian cố định hoặc một số lượng lặp các giao dịch cố định. Việc kiểm thử này là để cô lập nó trong

một kịch bản. Mục đích của kiểm thử cơ sở là giải quyết các vấn đề sớm và có một kiểm thử rõ ràng khi kiểm thử tải đầy đủ đầu tiên được thực hiện. Nó giúp tìm ra nguyên nhân vấn đề hoặc “nút thắt cổ chai” cho so với việc giám sát nhiều người dùng và giao dịch ở cùng một thời điểm kiểm thử.

Kiểm thử chuẩn (benchmark test): Kiểm thử chuẩn là kiểm thử được tiến hành để đo lường hiệu năng của ứng dụng trong một điều kiện tải thấp. Thông thường kiểm thử chuẩn chiếm 15-20% mức tải mục tiêu.

Kiểm thử dài (Soak test): Một kiểm thử dài là một kiểm thử tải chạy trong khoảng thời gian dài. Những rò rỉ của bộ nhớ có lẽ là vấn đề được phát hiện phổ biến nhất trong suốt quá trình kiểm thử dài, nhưng việc mất kết nối cũng được phát hiện và việc tăng cơ sở dữ liệu cũng được kiểm soát. Những người liên quan sẽ tham gia vào lập kế hoạch kiểm thử dài và hỏi họ muốn kiểm soát những gì trong lĩnh vực cụ thể của họ. Thời gian và các vấn đề cần thiết khác như dữ liệu kiểm thử cũng là một số vấn đề chính cần giải quyết khi lập kế hoạch và thực hiện một kiểm thử dài đúng đắn. Kiểm thử nên chạy trong thời gian dài nhất có thể hoặc đến khi xác định được xu hướng cụ thể qua một số giám sát. Quá trình kiểm thử dài có lẽ đã phát hiện ra nhiều nhất các lỗi nghiêm trọng.

Kiểm thử khối lượng (volume test): Kiểm thử khối lượng là kiểm thử hiệu năng cho hệ thống khi nó phải thao tác với một lượng dữ liệu nhất định. Số lượng này có thể là kích thước bản ghi dữ liệu hoặc nó cũng có thể là kích thước của một tập tin.

Kiểm thử dung lượng (Capacity test): Kiểm thử dung lượng bổ sung cho kiểm thử tải bằng cách xác định điểm lỗi cuối cùng của máy chủ, trong khi kiểm thử tải theo dõi các kết quả ở các mức độ khác nhau của các mẫu lưu lượng và tải. Kiểm thử dung lượng được thực hiện cùng với các kế hoạch về dung lượng, cái được sử dụng để lập kế hoạch cho sự tăng trưởng trong tương lai, như tăng số lượng người dùng cơ bản hoặc tăng khối lượng dữ liệu. Ví dụ, để phù hợp với lượng tải trong tương lai, chúng ta cần biết có bao nhiêu tài nguyên cần thiết được thêm vào để hỗ trợ các mức độ sử dụng trong tương lai như dung lượng bộ vi xử lý, khả năng sử dụng bộ nhớ, dung lượng ổ đĩa hoặc băng thông mạng. Kiểm thử dung lượng giúp xác định được một chiến lược mở rộng quy mô để xác định nên mở rộng theo chiều dọc hoặc chiều ngang.

3.3. Mục đích và tầm quan trọng của đánh giá hiệu năng

Kiểm thử hiệu năng là không thể thiếu để quản lý những rủi ro kinh doanh có ý nghĩa nhất định. Ví dụ: nếu trang web của bạn không thể xử lý được lượng truy cập mà nó nhận được, khách hàng của bạn sẽ đi mua hàng ở một nơi khác. Ngoài việc xác định những rủi ro rõ ràng, kiểm thử hiệu năng có thể là một cách hữu hiệu để phát hiện nhiều vấn đề tiềm năng khác. Trong khi kiểm thử hiệu năng không thay thế các loại kiểm thử khác, nó có thể biết được thông tin liên quan đến khả năng sử dụng, tính năng, bảo mật, và hình ảnh công ty trong khi những loại kiểm thử khác khó khăn để có được. Do đó ta cần xác định:

- Kiểm thử hiệu năng đã đúng yêu cầu củ khách hàng chưa?
- So sánh hiệu năng của hệ thống khác hiệu năng của hệ thống đang đánh giá có thỏa mãn sự hài lòng của người sử dụng?
- Tìm ra nguyên nhân ảnh hưởng đến hiệu năng của hệ thống, đâu là điểm yếu của hệ thống? Phần cứng hay phần mềm cần nâng cấp? Để từ đó là cơ sở giúp tổ chức có kế hoạch nâng cấp hạ tầng công nghệ thông tin hoặc phần mềm ứng dụng một cách hợp lý và chính xác. Giảm thiểu những chi phí không cần thiết.

3.4. Xác định tải công việc

Tải công việc (workload) của một hệ thống hoặc một ứng dụng được xác định là số lượng và bản chất các yêu cầu, giao dịch người dùng gửi đến hệ thống[8]. Như G.Kotis từng nói, “tải công việc có thể được xác định như một tập các đầu vào từ những người sử dụng gửi tới hệ thống“ [12].

Tải công việc có thể là tự nhiên hoặc nhân tạo. Tải công việc tự nhiên hay là tải công việc thực tế mà máy chủ nhận được khi ứng dụng được triển khai sử dụng trong thực tế. Tải công việc nhân tạo được tạo ra bằng cách sử dụng phần mềm kiểm thử hiệu năng mô phỏng hành vi của người sử dụng trong thế giới thực khi họ tương tác với hệ thống và nó giống với mô hình tải công việc tự nhiên. Việc sử dụng tải nhân tạo giúp chúng ta nghiên cứu chính xác hơn về quá trình hoạt động của hệ thống trong điều kiện tự nhiên, thậm chí cả điều kiện tải bất hợp lý trong tự nhiên.

Tải công việc được tạo ra khi kiểm thử giống phải giống tải công việc trong thực tế của hệ thống. Nếu có nhiều sự chênh lệch giữa tải kiểm thử và tải công việc trong thực tế thì kết quả kiểm thử sẽ không thực sự là hiệu năng của hệ thống khi được đưa vào sử dụng trong thực tế.

Cường độ tải là số lượng các yêu cầu gửi đến một hệ thống trong một đơn vị thời gian. Khi cường độ tải tăng lên thì hiệu năng của hệ thống tăng tuy nhiên khi đến một ngưỡng nào đó thì hiệu năng của hệ thống giảm.

Thông lượng của hệ thống (throughput): là tổng dữ liệu được chuyển từ máy chủ tới máy khách để phục vụ yêu cầu của người sử dụng trên một đơn vị thời gian. Thông lượng phụ thuộc vào số tác vụ hoàn thành trong một đơn vị thời gian hoặc số lượng người đã phục vụ trong một đơn vị thời gian. Ví dụ: một hệ thống web xử lý 100 yêu cầu HTTP trong 5 phút với tập tin có dung lượng là 639Kb. Khi đó thông lượng sẽ được tính là

$$Throught = \frac{Totalrequest * AverageSize}{TimePerid} = \frac{100 * 639}{600} = 106.5(Kbps)$$

Thời gian đáp ứng(response time): là thời gian phục vụ hoặc xử lý phản hồi. Thời gian đáp ứng là thời gian được tính từ khi máy khách sử dụng trình duyệt web gửi yêu cầu tới máy chủ cho tới khi máy khách nhận được những byte đầu tiên từ máy chủ thông qua trình duyệt web.

Thời gian thao tác: là thời gian cần thiết để thực thi một nhiệm vụ nó bao gồm thời gian máy khách, mạng và máy chủ để hoàn thành một thao tác.

Độ trễ: là thời gian cần thiết để thực hiện một yêu cầu. Ví dụ thời gian truyền dữ liệu từ máy khách đến máy chủ web hoặc thời gian hoàn thành việc xử lý một yêu cầu của máy chủ web.

Thời gian nghỉ: là khoảng thời gian người dùng nắm bắt một trang web và thực hiện một hành động tương tác với hệ thống như kích vào một đường dẫn.

Người dùng ảo: công cụ kiểm thử hiệu năng mô phỏng nhiều người dùng hệ thống như người dùng thực tế bằng các tạo nhiều ra người sử dụng ảo trong quá trình kiểm thử.

Dung lượng: là tổng các tải làm việc mà không gây xung đột lẫn nhau với tiêu chí chấp nhận cho trước.

Tải người sử dụng đồng thời: là tải người dùng đồng thời cùng sử dụng ứng dụng và tại cùng một thời điểm bất kỳ mỗi người thực hiện một tương tác khác nhau.

Tải người dùng đồng thời thực hiện một hành động: là tải nhiều người dùng đồng thời cùng sử dụng ứng dụng và thực hiện một hoạt động tại bất kỳ thời điểm nào.

Hit: là yêu cầu gửi về máy chủ web để truy cập vào trang web hoặc một tệp tin hoặc một ảnh từ máy chủ web. Ví dụ, nếu một trang web có 9 ảnh, người sử dụng vào trang đó thì sẽ có 10 hit trên máy chủ web (9 hit cho mỗi ảnh và 1 hit cho tải trang web). Với một trang web, yêu cầu về hiệu năng là số hit trong một đơn vị thời gian như 'hệ thống hỗ trợ 10 hit / giây với thời gian phản hồi là dưới 5 giây.

Số giao dịch đồng thời thực hiện: tính bằng số giao dịch đồng thời của hệ thống đáp ứng được.

Tỉ lệ lỗi: là tỉ lệ số giao dịch thực hiện thất bại trên tổng số giao dịch đã thực hiện. Giá trị này dùng để làm điều kiện cho các mục tiêu trên.

Tiêu chuẩn thành công: là tiêu chí đưa ra cho rằng hệ thống đạt ở mức chấp nhận được. Yêu cầu hiệu năng một ứng dụng được thể hiện trong thời gian đáp ứng, số lượng truy cập trong 1 giây, số giao dịch trong 1 giây, v.v...

Yêu cầu/mục đích hiệu năng (Performance requirements/goals): Là định lượng đưa ra tiêu chí cho rằng hiệu năng của hệ thống là tốt. Yêu cầu hiệu năng của một ứng dụng được thể hiện trong thời gian phản hồi, số lượt truy cập trong 1 giây (hits), số giao dịch trong 1 giây, v.v...

CPU usage: là hiệu suất sử dụng CPU, đơn vị là %.

RAM usage: là hiệu suất sử dụng RAM, đơn vị là %.

3.5. Các hoạt động chính đánh giá hiệu năng trên web

Theo [10] đánh giá hiệu năng thường được dùng để giúp xác định tắc nghẽn trong một hệ thống, thiết lập một đường cơ sở để đánh giá trong tương lai, hỗ trợ điều chỉnh hiệu suất hiệu quả, xác định sự phù hợp mục tiêu và yêu cầu hiệu năng, và thu thập dữ liệu hoạt động liên quan khác để giúp các bên liên quan đưa ra quyết định liên quan đến chất lượng chung của các ứng dụng đang được kiểm

thử. Ngoài ra, các kết quả từ việc đánh giá hiệu năng và phân tích có thể giúp bạn ước tính cấu hình phần cứng cần thiết để hỗ trợ các ứng dụng khi bạn đưa sản phẩm đi vào sử dụng rộng rãi.



Hình 3.2 Các hoạt động chính của kiểm thử hiệu năng

1. Hoạt động 1: Xác định môi trường kiểm thử (Identify the Test Environment)

Xác định môi trường đánh giá và môi trường sản phẩm được sử dụng, cũng như các công cụ và nguồn lực sẵn có để làm nên nhóm kiểm thử. Các môi trường vật lý bao gồm phần cứng, phần mềm và cấu hình mạng. Có một sự hiểu biết thấu đáo về toàn bộ môi trường kiểm thử ngay từ đầu giúp việc thiết kế và lên kế hoạch đánh giá hiệu quả hơn và giúp bạn xác định những thách thức kiểm thử đầu tiên trong dự án.

2. Hoạt động 2: Xác định tiêu chí hiệu năng được chấp nhận (Identify Performance Acceptance Criteria)

Xác định thời gian phản hồi, băng thông, các mục đích tận dụng nguồn lực và những hạn chế. Về tổng quan, thời gian phản hồi là mối quan tâm của người dùng, băng thông là mối quan tâm ở khía cạnh kinh doanh và sử dụng nguồn lực là mối quan tâm bên khía cạnh hệ thống. Ngoài ra, xác định các tiêu chí thành công của hệ thống thông tin mà có thể không được liệt kê trong mục tiêu và hạn chế. Ví dụ: Sử dụng các kiểm thử hiệu năng để đánh giá sự kết hợp của các cài đặt cấu hình sẽ dẫn đến các đặc tính hiệu năng tốt nhất.

3. Hoạt động 3: Lập kế hoạch và thiết kế các trường hợp kiểm thử (Plan and Design Tests)

Xác định các kịch bản chính, xác định sự biến thiên giữa các người dùng đại diện và làm thế nào để mô phỏng sự biến đổi đó, xác định dữ liệu kiểm thử và thiết lập các số liệu thu thập được. Đưa các thông tin đó vào một hoặc nhiều mô hình hệ thống để triển khai, thực hiện và phân tích.

4. Hoạt động 4: Cấu hình các môi trường kiểm thử (Configure the Test Environment)

Chuẩn bị môi trường kiểm thử, công cụ và nguồn lực cần thiết để thực hiện mỗi chiến lược như các tính năng, các thành phần sẵn sàng cho việc kiểm thử. Đảm bảo rằng môi trường kiểm thử là công cụ để giám sát nguồn lực khi cần thiết.

5. Hoạt động 5: Thực hiện các thiết kế kiểm thử. (Implement the Test Design)

Phát triển các trường hợp kiểm tra hiệu suất phù hợp với các thiết kế kiểm thử

6. Hoạt động 6: Thực hiện các kiểm thử (Execute the Test)

Chạy và giám sát các kiểm thử. Xác nhận các kiểm thử, dữ liệu kiểm thử và thu thập kết quả. Phân tích các trường hợp đã được xác nhận trong khi giám sát kiểm thử và môi trường kiểm thử.

7. Hoạt động 7: Phân tích các kết quả, báo cáo và kiểm tra lại (Analyze Results, Report, and Retest)

Phân tích các dự liệu cá nhân và theo nhóm chức năng chéo. Đánh giá lại mức độ ưu tiên các trường hợp kiểm tra còn lại và tái thực hiện khi cần thiết. Khi tất cả các giá trị chỉ số nằm trong giới hạn chấp nhận được, không có cái nào vi phạm giới hạn và tất cả các thông tin mong muốn đã được thu thập, bạn đã hoàn thành kiểm thử.

3.6. Các lỗi thường gặp trong phân tích và đánh giá hiệu năng hệ thống

Mục này sẽ trình bày về các lỗi thường gặp trong phân tích và đánh giá hiệu năng hệ thống. Theo [2], hầu hết các lỗi được liệt kê ở đây là lỗi không cố ý mà do các nhầm lẫn đơn giản, nhận thức sai hoặc thiếu kiến thức về các kỹ thuật đánh giá hiệu năng.

1. Mục đích không rõ ràng

Mục đích là phần quan trọng nhất trong bất kỳ phương pháp đánh giá hiệu năng nào. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, khởi đầu của việc đánh giá hiệu năng chưa xác định được mục đích rõ ràng. Một người làm công việc phân tích hiệu năng thường gắn bó chặt chẽ và lâu dài cùng với bộ phận thiết kế. Sau quá trình thiết kế, người phân tích hiệu năng có thể bắt đầu mô hình hóa hoặc mô phỏng thiết kế đó. Khi được hỏi về mục đích, những câu trả lời tiêu biểu của các nhà phân tích là: mô hình này sẽ giúp chúng ta trả lời các vấn đề phát sinh từ thiết kế. Yêu cầu chung đối với các mô hình kiểu này là đảm bảo tính mềm dẻo

và dễ thay đổi để giải quyết những vấn đề phức tạp. Người phân tích có kinh nghiệm đều hiểu rằng: Không có mô hình cụ thể nào được sử dụng cho một mục đích chung chung. Mỗi một mô hình phải được phát triển với mục đích cụ thể xác định trước. Các thông số, khối lượng công việc và phương pháp thực hiện đều phụ thuộc vào mục đích. Các phần của thiết kế hệ thống trong một mô hình được nghiên cứu tùy theo các vấn đề khác nhau. Bởi vậy, trước khi viết dòng mã chương trình mô phỏng đầu tiên hoặc viết phương trình đầu tiên của một mô hình phân tích hoặc trước khi cài đặt một thí nghiệm đo, người phân tích cần hiểu về hệ thống và nhận thức rõ vấn đề để giải quyết. Điều đó sẽ giúp nhận biết chính xác các thông số, khối lượng công việc và phương pháp thực hiện

Xác lập các mục đích không phải là một bài toán đơn giản. Bởi vì hầu hết các vấn đề về hiệu năng đều mơ hồ khi được trình bày lần đầu. Vì vậy, nhận thức rõ vấn đề viết ra một tập hợp của các mục đích là việc khó. Một khi vấn đề được sáng tỏ và mục đích đã được viết ra, thì việc tìm ra giải pháp thường sẽ dễ dàng hơn.

2. Các mục đích thiên vị (*biased*)

Một lỗi thông thường khác là việc đưa ra các mục đích theo hướng thiên vị ngầm hoặc thiên vị rõ rệt. Ví dụ, nếu mục đích là “Chỉ ra rằng hệ thống của chúng ta tốt hơn hệ thống của người khác”, vấn đề này trở thành việc tìm kiếm các thông số và tải làm việc sao cho hệ thống của chúng ta trở nên tốt hơn. Đúng ra thì cần phải tìm ra các thông số và tải làm việc đúng đắn để so sánh hai hệ thống. Một nguyên tắc của quy ước chuyên nghiệp của người phân tích là không thiên vị. Vai trò của người phân tích giống như vai trò của Ban giám khảo. Không nên có bất kỳ sự thiên vị nào định trước và mọi kết luận phải dựa vào kết quả phân tích chứ không phải là dựa vào các niềm tin thuần túy

3. Phương pháp tiếp cận không có hệ thống

Các nhà phân tích thường tiến hành theo phương pháp tiếp cận không có hệ thống; bởi vậy họ lựa chọn tham số hệ thống, các yếu tố ảnh hưởng, thông số (hiệu năng) và tải làm việc một cách tùy ý. Điều này sẽ dẫn tới các kết luận sai. Phương pháp tiếp cận hệ thống được sử dụng để giải quyết một vấn đề về hiệu năng là nhận biết một tập hoàn chỉnh của các mục đích, tham số hệ thống, các nhân tố ảnh hưởng, các thông số hiệu năng và tải làm việc

4. Phân tích mà không hiểu về vấn đề

Các nhà phân tích thiếu kinh nghiệm cảm thấy rằng không có gì thực sự có được trước khi một mô hình được dựng nên và chỉ có được một số kết quả. Với kinh nghiệm đã có, họ nhận ra rằng, phần lớn của các nỗ lực phân tích là dùng cho việc xác định một vấn đề. Phần này thường chiếm tới 40% tổng số nỗ lực này. Điều này khẳng định một châm ngôn xưa: “Khi một vấn đề được nêu ra rõ ràng thì đã được giải quyết xong một nửa”. 60% còn lại liên qua tới vấn đề thiết kế các phương pháp, giải thích kết quả và trình bày kết luận. Việc phát triển của mô hình tự bản thân nó là phần nhỏ của quá trình giải quyết vấn đề. Ví dụ như, xe ô tô và tàu hỏa là phương tiện để đi tới đâu đó chứ không phải là điểm đến cuối cùng. Các mô hình là phương thức để đi đến kết luận chứ không phải là kết

quả cuối cùng. Các nhà phân tích đã được đào tạo về các khía cạnh mô hình hóa của vấn đề đánh giá hiệu năng nhưng không được đào tạo về việc xác định vấn đề hoặc trình bày kết quả thì thường thấy rằng mô hình của họ bị bỏ đi bởi người phê duyệt, vì người phê duyệt là người đang tìm kiếm đường hướng chứ không tìm kiếm một mô hình.

5. Các thông số hiệu năng không đúng

Một thông số hiệu năng (metric) ứng với một tiêu chí được sử dụng để định lượng hiệu năng của hệ thống. Các ví dụ về các thông số hiệu năng hay dùng là thông lượng (throughput) và thời gian đáp ứng (response time). Sự lựa chọn của các thông số hiệu năng đúng đắn phụ thuộc vào các dịch vụ cung cấp bởi hệ thống hoặc bởi hệ thống con đang được mô hình hóa. Một lỗi chung khi lựa chọn các thông số hiệu năng đó là các nhà phân tích thường chọn các thông số dễ tính toán hoặc dễ đo đạc hơn là chọn thông số thích hợp.

6. Tải làm việc không có tính đại diện (unrepresentative workload)

Tải làm việc được sử dụng để so sánh hai hệ thống cần đại diện cho khía cạnh sử dụng thực tiễn của các hệ thống này trong lĩnh vực của chúng. Ví dụ, nếu các gói dữ liệu trong mạng thông thường bao gồm hai loại có kích thước ngắn và dài thì tải làm việc dùng để so sánh hai mạng phải bao gồm các gói dữ liệu có kích thước ngắn và dài.

Việc chọn tải làm việc ảnh hưởng rất lớn tới kết quả của việc nghiên cứu hiệu năng. Tải làm việc sai sẽ dẫn tới các kết luận sai.

7. Phương pháp đánh giá sai

Có ba phương pháp đánh giá: đo lường, mô phỏng và mô hình hóa phân tích. Các nhà phân tích thường có một phương pháp ưa thích và được sử dụng thường xuyên đối với mọi vấn đề về đánh giá hiệu năng. Ví dụ như những ai thành thạo về lý thuyết hàng đợi sẽ có xu hướng quy đổi mọi vấn đề về hiệu năng sang một vấn đề về hàng đợi ngay cả khi hệ thống quá phức tạp và thuận lợi cho việc đo lường. Những ai thành thạo về lập trình sẽ thường có xu hướng giải quyết mọi vấn đề bằng mô phỏng. Việc gắn với một phương pháp đơn lẻ này dẫn tới kết quả một mô hình mà họ có thể giải quyết tốt nhất hơn là một mô hình giải quyết tốt nhất vấn đề này. Vấn đề đối với các quy trình chuyển đổi này là chúng có thể đưa thêm các hiện tượng vào mô hình, trong khi các hiện tượng này không có trong hệ thống nguyên gốc hoặc dẫn đến có thể bỏ qua các hiện tượng quan trọng thuộc về hệ thống nguyên gốc.

Một nhà phân tích cần có hiểu biết cơ bản về cả ba phương pháp. Khi xem xét lựa chọn phương pháp đánh giá hiệu năng, cần chú ý tới nhiều hệ số khác nhau.

8. Bỏ qua các thông số quan trọng

Nên tạo ra một danh sách hoàn chỉnh về các đặc điểm của hệ thống và của tải làm việc ảnh hưởng tới hiệu năng của hệ thống. Những đặc điểm này được gọi chung là thông số. Các thông số tải làm việc có thể bao gồm số người sử dụng, các loại yêu cầu đến, sự ưu tiên, v... v. Nhà phân tích có thể chọn một tập

hợp các giá trị cho mỗi thông số. Kết quả nghiên cứu cuối cùng phụ thuộc nhiều vào các chọn lựa này. Bỏ sót một hoặc nhiều thông số quan trọng có thể nhận được các kết quả vô ích

9. Bỏ qua các hệ số quan trọng.

Các thông số biến đổi trong nghiên cứu thì được gọi là các hệ số. Ví dụ như trong số các thông số về tải làm việc liệt kê trên đây, chỉ có số lượng người sử dụng có thể được chọn như là một hệ số, và các thông số khác có thể được giữ nguyên tại các giá trị điển hình. Không phải tất cả các thông số có tác động như nhau đối với hiệu năng. Điều quan trọng là nhận ra những tham số mà nếu chúng thay đổi thì sẽ gây nên ảnh hưởng quan trọng tới hiệu năng. Trừ khi có lý do nào khác, những thông số này nên được sử dụng như là các hệ số trong việc nghiên cứu hiệu năng. Ví dụ như nếu tốc độ (rate) gói đến tác động tới thời gian đáp ứng của một gateway của mạng hơn là ảnh hưởng của kích thước gói tới nó, việc nghiên cứu sẽ tốt hơn nếu như sử dụng một số tốc độ đến khác nhau thay vì quan tâm tới kích thước gói.

10. Thiết kế thí nghiệm không thích hợp

Sự thiết kế thí nghiệm liên quan tới số lượng các phép đo hoặc các thí nghiệm mô phỏng được thực hiện và các giá trị của các thông số sử dụng trong mỗi thí nghiệm. Việc chọn đúng các giá trị này có thể mang tới nhiều thông tin hơn đối với cùng một số lượng các thí nghiệm. Chọn lựa không đúng có thể gây ra lãng phí thời gian của nhà phân tích và tài nguyên.

11. Mức độ chi tiết không thích đáng

Mức độ chi tiết được sử dụng trong mô hình của hệ thống có ảnh hưởng quan trọng trong việc hệ thống hóa, công thức hóa vấn đề. Một lỗi chung xảy ra là việc sử dụng lỗi tiếp cận chi tiết đối với mô hình hóa ở mức cao sẽ thực hiện và ngược lại.

12. Không phân tích

Một vấn đề chung trong dự án đo lường là chúng thường được thực hiện bởi các nhà phân tích hiệu năng, đó thường là những người giỏi về các kỹ thuật đo nhưng thiếu sự thành thạo trong phân tích dữ liệu. Họ thu thập một lượng khổng lồ các dữ liệu nhưng không biết phương pháp phân tích hoặc giải thích nó như thế nào.

13. Phân tích sai

Các nhà phân tích có thể gây nên hàng loạt các lỗi trong khi đo đạc, mô phỏng và mô hình hóa phân tích vì dụ như lấy giá trị trung bình của các tỷ số và thời gian mô phỏng quá ngắn.

14. Không phân tích độ nhạy

Các nhà phân tích thường quá nhấn mạnh đến kết quả của sự phân tích của họ, trình bày nó như là một thực tế hơn là một bằng chứng. Thực tế mà trong đó các kết quả nhạy cảm đối với tải làm việc và thông số hệ thống thì thường bị coi nhẹ. Khi không có sự phân tích độ nhạy, không thể chắc chắn rằng liệu các kết luận có thay đổi hay không nếu như phân tích này được thực hiện trong một

thiết lập khác biệt đôi chút. Không có phân tích độ nhạy thì sẽ khó khăn cho việc đánh giá sự quan trọng tương đối của các thông số khác nhau.

15. Bỏ qua các lỗi đầu vào

Thường là các thông số được lựa chọn không thể đo được. Thay vào đó, ta sử dụng các biến có thể đo được khác để ước lượng thông số này. Ví dụ như trong một thiết bị mạng máy tính, các gói dữ liệu được lưu trữ trong danh sách liên kết của bộ đệm. Mỗi một bộ đệm có dung lượng là 512x8bit. Với một số lượng bộ đệm được yêu cầu để lưu trữ gói dữ liệu, không thể dự báo trước một cách chính xác số gói hoặc số bit trong gói dữ liệu. Điều này dẫn tới độ bất định được cộng thêm ở dữ liệu đầu vào. Nhà phân tích cần điều chỉnh mức độ tin cậy trong kết quả đầu ra của mô hình thu được từ dữ liệu này.

16. Cách xử lý mẫu ngoại lai không thích hợp

Những giá trị quá cao hoặc quá thấp so với phần lớn giá trị trong một tập hợp được gọi là mẫu ngoại lai. Mẫu ngoại lai trong đầu vào hoặc đầu ra của mô hình là một vấn đề. Nếu mẫu ngoại lai không được tạo ra bởi một hiện tượng trong hệ thống thực, nó có thể được bỏ qua. Mô hình bao trùm mẫu ngoại lai có thể tạo nên một mô hình không hợp lệ. Mặt khác, nếu mẫu ngoại lai là sự xuất hiện có thể xảy ra trong hệ thống thực, mẫu ngoại lai này cần hiện diện trong mô hình. Việc bỏ qua mẫu ngoại lai kiểu này có thể tạo nên một mô hình không hợp lệ.

17. Giả thiết không có thay đổi trong tương lai

Một mô hình dựa trên tải làm việc và hiệu năng quan sát được trong quá khứ được sử dụng để dự báo hiệu năng trong tương lai. Tải làm việc và hoạt động hệ thống trong tương lai được giả thiết là giống như những gì đã đo được. Nhà phân tích và người thực hiện quyết định nên thảo luận về giả thiết này và giới hạn thời lượng tương lai cho các dự đoán.

18. Bỏ qua tính biến thiên

Thường thì người ta chỉ phân tích hiệu năng trung bình bởi vì việc xác định tính biến thiên thường gặp khó khăn. Nếu độ biến thiên lớn, nếu chỉ sử dụng duy nhất giá trị trung bình có thể dẫn tới quyết định sai. Ví dụ, việc quyết định dựa trên nhu cầu máy tính trung bình hàng ngày có thể không có ích nếu như không tính tới đặc tính tải đạt đỉnh điểm theo giờ, gây tác động bất lợi tới hiệu năng người sử dụng.

19. Phân tích quá phức tạp

Các nhà phân tích hiệu năng nên đi đến kết luận bằng phương thức đơn giản nhất có thể. Tốt nhất là luôn bắt đầu với một mô hình hoặc thí nghiệm đơn giản nhằm đạt được một số kết quả và sau đó tăng thêm tính phức tạp. Các mô hình công bố trong tài liệu khoa học và các mô hình sử dụng trong thực tế khác nhau rõ rệt. Các mô hình trong các tài liệu khoa học, trong các trường học thường là quá phức tạp. Phần lớn các vấn đề hiệu năng trong thực tế hàng ngày được giải quyết bởi các mô hình đơn giản. Các mô hình phức tạp nếu có thì cũng hiếm khi được sử dụng.

20. Trình bày kết quả không thích hợp

Đích cuối cùng của mọi nghiên cứu hiệu năng là để hỗ trợ bài toán quyết định. Một phân tích mà không tạo ra bất kỳ kết quả hữu ích nào thì đó là một sự thất bại bởi đó là sự phân tích với kết quả khó hiểu đối với người đưa ra quyết định. Người phân tích phải có trách nhiệm chuyển tải các kết quả phân tích tới người đưa ra quyết định qua việc sử dụng các từ ngữ, hình ảnh, đồ thị để giải thích kết quả phân tích

21. Bỏ qua các khía cạnh xã hội

Sự trình bày thành công kết quả phân tích yêu cầu 2 loại kỹ năng: xã hội và chuyên biệt. Kỹ năng viết và nói là kỹ năng xã hội trong khi mô hình hóa và phân tích dữ liệu là các kỹ năng chuyên biệt. Hầu hết các nhà phân tích đều có các kỹ năng chuyên biệt tốt, nhưng chỉ những người có các kỹ năng xã hội tốt thì mới thành công khi bán các kết quả của họ cho những người ra quyết định. Việc chấp nhận kết quả phân tích yêu cầu hình thành sự tin tưởng giữa người ra quyết định và nhà phân tích, và sự trình bày các kết quả tới người ra quyết định theo cách hiểu chính xác nhất. Nếu những người ra quyết định không tin tưởng hoặc không hiểu sự phân tích, thì nhà phân tích thất bại trong việc tạo nên ấn tượng đối với quyết định cuối cùng. Các kỹ năng xã hội đặc biệt quan trọng khi trình bày các kết quả mà chúng có ảnh hưởng tới niềm tin và giá trị của người ra quyết định hoặc yêu cầu về một thay đổi quan trọng trong thiết kế

22. Bỏ sót các giả thiết và các giới hạn

Các giả thiết và các giới hạn của mô hình phân tích thường bị bỏ qua trong báo cáo cuối cùng. Điều này có thể làm cho người sử dụng áp dụng mô hình phân tích này vào một ngữ cảnh khác khi mà các giả thiết không còn hợp lệ. Đôi khi các nhà phân tích lên danh sách các giả thiết ngay ở phần mở đầu báo cáo nhưng họ quên mất các giới hạn và đưa ra các kết luận về các môi trường mà phân tích này không áp dụng vào.

3.7. Một số công cụ kiểm thử hiệu năng

3.7.1. Đặc điểm của các công cụ

Các công cụ kiểm thử hiệu năng thường có bốn đặc điểm chung như sau:

- Thứ nhất, các công cụ kiểm thử hiệu năng phải mô phỏng được các tải công việc (work load) nhằm tạo số lượng người dùng ảo đồng thời thực hiện các giao dịch đối với ứng dụng Web.
- Thứ hai, để giúp dễ thao tác, các công cụ kiểm thử tự động thường có tính năng ghi và chạy lại (Record and Playback). Tính năng này giúp các kiểm thử viên tạo các kịch bản kiểm thử tải bằng cách tái tạo hành động mô phỏng của người dùng một cách nhanh chóng, chính xác đúng với yêu cầu thực tế. Như vậy công cụ kiểm thử cần có proxy và tích hợp trình duyệt để xử lý được số lượng lớn người dùng ảo mô phỏng.
- Thứ ba, các công cụ hỗ trợ thu thập các số liệu đo đạc được. Ví dụ: thời gian phản hồi khi 50 người dùng đăng nhập vào hệ thống là bao nhiêu,

thông lượng, v.v.). Đây là đặc điểm rất quan trọng của việc sử dụng công cụ kiểm thử hiệu năng tự động. Các số liệu này sẽ được tập hợp lại để theo dõi, đánh giá trong một điều kiện nhất định. Qua đó, đội kiểm thử sẽ xác định được các đặc tính hiệu năng của hệ thống

- Cuối cùng, các công cụ sẽ hỗ trợ các loại báo cáo thường dùng trong kiểm thử hiệu năng.

3.7.2. Các tiêu chí lựa chọn công cụ

Theo [5], để lựa chọn công cụ đánh giá hiệu năng ta dựa vào các tiêu chí sau:

- Tiêu chí meta là tiêu chí không phải là thành phần của công cụ bao gồm đi đánh giá về giấy phép công cụ, tài liệu hướng dẫn, sự hỗ trợ của nhà sản xuất, nền tảng sử dụng.

- Tiêu chí non-Function: tiêu chí về khả năng sử dụng, tính ổn định và tính mở của sản phẩm.

- Tiêu chí chức năng: Khả năng hỗ trợ các giao thức, khả năng đặc tả tải, ngôn ngữ lập trình kịch bản, khả năng thực thi của công cụ.

a. Tiêu chí meta

- Giấy phép sử dụng: việc sử dụng một công cụ mã nguồn mở có thể có một số lợi thế bao gồm khả năng gỡ lỗi và tùy chỉnh công cụ sử dụng mã nguồn của nó. Trái lại, sử dụng công cụ thương mại không được tùy chỉnh công cụ như mã nguồn mở nhưng việc sử dụng công cụ thương mại được hỗ trợ của nhà sản xuất.

- Tiêu chí về tài liệu hướng dẫn của nhà sản xuất: Các tài liệu hướng dẫn bao gồm toàn bộ thông tin về việc sử dụng và thiết kế của một sản phẩm. Các loại sau đây của các tài liệu được đánh giá: Bài viết trên trang mạng Wiki, Tài liệu hướng dẫn text, tài liệu hướng dẫn bằng video, tài liệu hướng dẫn tích hợp.

- Tiêu chí về sự hỗ trợ (Support) của nhà sản xuất: Hỗ trợ là một tập hợp các kênh truyền thông cho phép người dùng nhận được sự giúp đỡ với những vấn đề người dùng không thể giải quyết bằng cách sử dụng tài liệu. Sự tồn tại của các loại kênh hỗ trợ sau đây được xem xét: mẫu email hoặc liên lạc, điện thoại, đường dây nóng (có sẵn), diễn đàn người dùng / cộng đồng, danh sách địa chỉ thư gửi hỗ trợ, diễn đàn được kiểm duyệt với sự trợ giúp của chuyên gia.

b. Tiêu chí non-Function của công cụ

- *Tiêu chí khả năng sử dụng* được chia thành ba tiêu chí phụ: sự đơn giản, hướng dẫn người dùng và chức năng hoàn tác. Giao diện người dùng của công cụ liệu có được cấu trúc tương tự như các ứng dụng nổi tiếng khác, với các chức năng mà người dùng chuyên gia trung bình mong đợi và hỗ trợ người dùng với các gợi ý và biểu tượng để không cần phải tham khảo sổ tay. Công cụ này có hướng dẫn người dùng thông qua quá trình kiểm tra tải và nêu bật các cài đặt

cần được định cấu hình hay không? Công cụ có hỗ trợ chức năng undo và redo hay không?

- *Tính ổn định của công cụ:* sự ổn định của công cụ được đánh giá bởi sự thiếu của các sự kiện sau trong suốt thời gian kiểm thử.

- Thiếu sự đáp ứng giao diện người dùng
- Giao diện người dùng bị vỡ.
- Bộ sinh tải bị phá hủy.

c. Tiêu chí về chức năng của công cụ

- Khả năng hỗ trợ giao thức của các công cụ như HTTP, HTTPS, WebSocket, v.v..

- Khả năng hỗ trợ sinh tải được chia thành hai phương pháp chính là ghi lại và phát kịch bản. Thứ nhất, thủ tục thiết lập môi trường ghi lại và chạy được đánh giá. Điều này bao gồm các phương pháp được hỗ trợ (Proxy và / hoặc Tunnel), trình duyệt web (Firefox, Chrome, Internet Explorer, v.v ...) và khả năng của công cụ để tự động mở và định cấu hình trình duyệt tương ứng. Cụ thể, máy chủ proxy nội bộ của công cụ cần để có thể xử lý lưu lượng HTTPS. Thứ hai, quá trình xử lý tiếp của bản ghi lại được đánh giá. Công cụ có thể hỗ trợ người dùng theo nhiều cách khác nhau cho phép cho phép người dùng tạo ra một đặc tả tải từ bản ghi lại của người dùng nhanh chóng.

Ngôn ngữ lập trình kịch bản của công cụ sau đây được xem xét.

- Ngôn ngữ lập trình kịch bản có phải là ngôn ngữ phổ biến mà một nhà phát triển web trung bình có thể đã biết?

- Các tính năng của ngôn ngữ được ghi lại có liên quan đến việc sử dụng trong công cụ kiểm thử tải không?

- Công cụ kiểm thử có cung cấp cú pháp highlighting trong ngôn ngữ lập trình kịch bản hay không?

Chức năng hỗ trợ thực hiện trong quá trình kiểm thử.

Một tính năng hữu ích để nhanh chóng gộp các thông số kỹ thuật tải khác nhau là sự kết hợp từ các kiểm thử nhỏ hơn (trước đây ghi lại hoặc viết kịch bản). Ngoài các phạm vi chỉ để kết hợp và sắp xếp lại các bộ phận kiểm tra, cấu trúc điều khiển như nhánh (nếu) và vòng (trong khi, cho) đã được đánh giá

Kiểm thử phân tán: một phần quan trọng của việc thực hiện kiểm thử tải là đảm bảo rằng bộ sinh tải không phải là nút cổ chai. Do đó, nhiều máy được sử dụng làm bộ sinh tải và chúng cần được phối hợp.

Sau khi tạo ra một đặc tả tải, người dùng muốn xác minh xem nó có chạy đúng với máy chủ ứng dụng của mình hay không, hầu hết là không nên chạy thử toàn bộ tải để làm như vậy. Một tính năng bỏ qua tất cả các cài đặt về các mô

hình tạo tải, các agent phân tán sinh tải và chỉ thực hiện một đặc tả tải công việc một lần là hữu ích để xác định xem các đặc tính kỹ thuật tải công việc và máy chủ ứng dụng đã được cấu hình chính xác để thực hiện kiểm thử chính.

Tiêu chí về báo cáo

Các định dạng sẵn có cho các báo cáo nên ở một mặt cung cấp tổng quan được thể hiện rõ ràng về kết quả kiểm tra, mặt khác cung cấp thông tin có cấu trúc và chi tiết. Hơn nữa, định dạng có thể đọc được bằng máy và có thể sử dụng dữ liệu trong các ứng dụng khác (ví dụ: Microsoft Excel ©) là hữu ích. Các báo cáo phải được hiển thị dưới dạng đồ thị và bảng. Các định dạng kết xuất được cung cấp có cấu trúc tốt và cung cấp thông tin chi tiết.

Khi tiến hành nhiều kiểm thử, điều quan trọng là phải có một số loại quản lý báo cáo. Các tính năng như quản lý báo cáo cục bộ, quản lý báo cáo tập trung, chia sẻ báo cáo và so sánh báo cáo có thể được cung cấp bởi một công cụ kiểm thử tải để tạo thuận lợi cho việc quản lý báo cáo. Ngoài ra, một công cụ có thể so sánh kết quả của nhiều lần thực hiện kiểm thử và tạo ra các báo cáo so sánh.

3.7.3. Một số công cụ kiểm thử hiệu năng

Khi chúng ta nhìn vào lịch sử phát triển kiểm thử hiệu năng, tầm quan trọng của kiểm thử hiệu năng được công nhận khi các doanh nghiệp phát triển các ứng dụng quy mô lớn; Các ứng dụng dự kiến sẽ phục vụ hàng trăm, hàng ngàn người dùng đồng thời.

Điều này tạo ra một môi trường cạnh tranh hoàn toàn mới về các công cụ kiểm thử hiệu năng và kiểm thử tải. Ngày nay, chúng ta có sẵn hàng trăm công cụ kiểm thử hiệu năng trên thị trường, cung cấp nhiều tính năng khác nhau và có thể được sử dụng bởi các nhóm kiểm thử phần mềm theo yêu cầu hiệu năng hàng năm. Trên thị trường hiện nay có rất nhiều công cụ hoặc bộ công cụ dành cho kiểm thử hiệu năng của các ứng dụng Web. Các công cụ này chia thành hai loại: Loại tính phí (phần mềm thương mại) và loại không tính phí (phần mềm mã nguồn mở). Theo [15], một số công cụ được đánh giá trên thị trường như sau:

a. Apache Jmeter

Apache Jmeter là công cụ kiểm thử hiệu năng mã nguồn mở, nó được hãng Apache phát triển và duy trì. Jmeter chủ yếu được sử dụng để kiểm thử tải cho các dịch vụ web và các máy chủ ứng dụng web. Jmeter là phần mềm mã nguồn mở và miễn phí, do đó nhiều đội phần mềm thích sử dụng nó vì tính hiệu quả. Jmeter tương thích với Window, Mac và tất cả các hệ thống dựa trên unix. Jmeter có dung lượng nhẹ, không cần phải cài đặt, chỉ cần tải về và chạy trên hệ điều hành có cài Java.

Jmeter có các thành phần kiểm thử như Thread Group (bộ nhóm các yêu cầu), Samplers (bộ mẫu yêu cầu), Listener (bộ thu thập báo cáo), Pre & Post

processors (bộ tiền và bộ hậu xử lý). Hơn thế nữa, Jmeter còn có hàng tá các công cụ miễn phí hoặc thương mại của bên thứ ba có thể tích hợp với Jmeter để tích hợp các chức năng khác như plugin Jmeter Extras, BlazeMeter, gói tải UBIK và Loadosophia v.v... . Jmeter cho phép ghi lại các request thông qua máy chủ proxy. Proxy này hoạt động với tất cả các trình duyệt chính. Trong quá trình ghi, chúng chỉ HTTPs phải được cài đặt bằng tay. Jmeter cung cấp tích hợp với các ngôn ngữ kịch bản khác nhau như: Javascript, Scala, Groovy, Java, Beanshell, BSF, JSR223. Tuy nhiên, không tính năng nào trong số đó có thể được sử dụng để điều khiển kiểm thử tải từ mã code hoàn toàn. Thay vào đó, Jmeter cung cấp một số công cụ tích hợp với các ngôn ngữ kịch bản: Timers, pre- and post-processors, sampler, config element, logic controller. Ngoài ra Jmeter hỗ trợ việc kiểm thử phân tán. Tuy nhiên Jmeter chỉ sử dụng được với ứng dụng web. Kết quả Stress testing có thể khó xác định chính xác, khó khăn khi thực hiện các kịch bản kiểm thử phức tạp, khó thực hiện việc ghi (recording). Jmeter chủ yếu hỗ trợ Java và các máy chủ java. Nhưng nó cũng tốt để kiểm thử ứng dụng máy chủ / dịch vụ web/ cơ sở dữ liệu được phát triển bởi các công nghệ khác. Jmeter cũng có thể được sử dụng để kiểm thử của ứng dụng di động.

Jmeter là một trong những công cụ phát triển nhất vì phiên bản đầu tiên của nó đã phát hành vào năm 1998 và kể từ đó đã có nhiều phiên bản nâng cấp Jmeter. Nhờ sự hỗ trợ liên tục nó đem lại kết quả đáng tin cậy. Mặc dù Jmeter không có bộ quản lý báo cáo nhưng báo cáo có thể được mở rộng nhờ các plugin / công cụ để báo cáo chi tiết hơn. Jmeter có một cộng đồng trực tuyến lớn nhất chia sẻ những thông tin hữu ích với nhau thông qua các diễn đàn và các blog kiểm thử phần mềm khác nhau. Vì lý do này, Jmeter được xem là một lựa chọn tuyệt vời cho người mới bắt đầu trong việc kiểm thử.

b. HP LoadRunner

LoadRunner là một giải pháp thương mại về kiểm thử hiệu năng được công ty HP phát triển. Nó có nhiều tính năng tiên tiến mà một công cụ thường không được xây dựng trong các công cụ mã nguồn mở hoặc miễn phí.

Loadrunner là một công cụ thương mại của HP thuộc loại công cụ kiểm thử hiệu năng đắt tiền nhất. Chi phí giấy phép của HP thay đổi tùy theo yêu cầu người dùng ảo, giao thức và giấy phép vĩnh viễn. Mặc dù chi phí cao nhưng Loadrunner vẫn là một sự lựa chọn tốt cho các đội kiểm thử doanh nghiệp vì các tính năng tiên tiến và sự hỗ trợ khách hàng chuyên nghiệp. Việc cài đặt HP loadRunner yêu cầu dung lượng rất lớn, chiếm nhiều phân cứng. Loadrunner có thể hoạt động từ hệ điều hành windows.

Loadrunner không phải là ứng dụng đơn độc mà là một bộ công cụ hoàn chỉnh như VU Genetator, Controller, Analyzer, Load generator, load Calculater và protocol advisor. HP LoadRunner cung cấp hỗ trợ cho các ứng dụng rộng nhất. Nó có thể được sử dụng kiểm thử hiệu năng của cơ sở dữ liệu, các ứng dụng phía máy chủ và các thuộc tính bản chất / ứng dụng dựa trên trình duyệt di động. LoadRunner dễ dàng recording và tạo cac script. Loadrunnernội tiếng với báo cáo rất chi tiết điều này giúp phân tích các vấn đề hiệu năng tốt hơn. HP

cung cấp các cơ sở hỗ trợ và kiến thức về LoadRunner dành cho tất cả các khách hàng đã đăng ký. Hơn thế, mọi người có thể tìm thấy rất nhiều bài viết và video hướng dẫn trực tuyến trên website của HP LoadRunner.

c. SmartBear LoadUI.

LoadUI là một công cụ kiểm thử tải, công cụ này được giới thiệu bởi SmartBear sau sự thành công của công cụ kiểm thử chức năng dịch vụ web nổi tiếng – được gọi là SoapUI. LoadUI hoạt động rất tốt khi được sử dụng nó để kiểm thử hiệu năng các API và Web Service. Dưới đây trình bày một số điểm chính về LoadUI.

LoadUI có các phiên bản miễn phí và phiên bản thương mại. Phiên bản miễn phí có tất cả các tính năng kiểm thử tải nhưng với tùy chọn báo cáo giới hạn. Do tùy chọn này, loadUI là một sự lựa chọn tốt cho những người bắt đầu sử dụng miễn phí và sau đó muốn chuyển sang phiên bản trả tiền. LoadUI có thể chạy từ hệ điều hành Windows. LoadUI có thể thu thập dữ liệu từ các máy chủ được phát triển trên bất kỳ công nghệ chủ yếu nào.

LoadUI nổi bật với phần còn lại của các công cụ hiệu năng vì khả năng sử dụng cao. Nó đòi hỏi ít thời gian để hiểu và sử dụng. Hơn nữa nó có các tính năng cung cấp cho một trải nghiệm thú vị về kiểm thử tải. Kỹ sư kiểm thử có thể tạo, cấu hình và sửa đổi các bài kiểm thử trong suốt quá trình thực hiện. Báo cáo có thể được kiểm tra và phân tích khi kích bản và dữ liệu đang thay đổi. Điều này cho phép người kiểm thử hiểu và theo dõi các vấn đề hiệu năng thực. LoadUI Pro trình bày các báo cáo với định dạng đồ họa rất dễ hiểu. Phiên bản miễn phí của LoadUI có các tính năng báo cáo rất hạn chế chỉ cung cấp các báo cáo cơ bản.

Nhóm LoadUI đã nỗ lực đặc biệt để tạo ra các hướng dẫn bằng video, blog và các bài viết hữu ích cho việc học LoadUI. Các dữ án LoadUI mẫu có sẵn trên trang web SmartBear; mà bất kỳ ai cũng có thể khám phá và tìm hiểu.

d. IBM Rational Performance Tester.

IBM Rational Performance Tester: là một giải pháp kiểm thử hiệu năng do IBM phát triển. IBM Rational Performance Tester là một sản phẩm như HP LoadRunner. Nó thường được sử dụng cho các ứng dụng mức doanh nghiệp như SAP, Oracle v.v.. Sau đây trình bày một số điểm chính về IBM Rational Performance Tester:

IBM Rational Performance Tester là một sản phẩm thương mại với chi phí cao. Bởi vì chi phí đắt nên hầu hết các doanh nghiệp chỉ thực hiện khi có yêu cầu kiểm thử phức tạp và không thể thực hiện bằng các công cụ hiệu năng chi phí thấp hoặc công cụ mã nguồn mở. IBM Rational Performance Tester có thể chạy trên Window, Mac và Linux AIX.

IBM Rational Performance Tester hỗ trợ hầu hết các ứng dụng/ giao thức bao gồm Web HTTP, SAP, Oracle, SOA, Citrix, Siebel và TCP. Hỗ trợ cho các giao thức bổ sung có thể được thêm vào bằng cách sử dụng IBM Rational Performance Tester Extensibility Software Development Kit. IBM Rational Performance Tester có yêu cầu cơ sở hạ tầng phức tạp. Cần phải có nguồn lực có

kỹ năng và chuyên môn cao để thiết lập môi trường kiểm thử. Trình kiểm thử hiệu năng cung cấp khả năng tạo ra các script có thể được tạo ra bằng cách ghi lại các luồng kiểm thử. Những bản ghi kiểm thử có thể được xem trong mẫu báo cáo HTML. Các hoạt động nâng cao và tùy chỉnh, code java có thể chèn bất cứ nơi nào trong script.

IBM cung cấp hỗ trợ dành riêng cho khách hàng được cấp phép. Nhưng khác là tài liệu trợ giúp ít nếu như so sánh với các công cụ nổi tiếng khác như Jmeter & LoadRunner.

Dưới đây là các bảng so sánh các công cụ kiểm thử hiệu năng về các mặt như giá thành, nền tảng hỗ trợ, giao thức hỗ trợ, chạy tương thích trên hệ điều hành, trình duyệt hỗ trợ, và ngôn ngữ kịch bản để tạo các tải công việc.

Bảng 3.1 Một số công cụ miễn phí

Tiêu chí so sánh	Apache Jmeter¹	Tsung²	The Grinder³	Gatling⁴
Chi phí	0	0	0	0
Nền tảng hỗ trợ	Web/Web service, Cloud	Web/Web services	Web/Web service, Cloud	Web/Web services
Giao thức hỗ trợ	Web - HTTP, HTTPS, SOAP / REST, FTP, JDBC, LDAP, JMS, Mail-SMTP(S) , POP3(S) và IMAP(S),Mongo DB (NoSQL), TCP	HTTP, WebDAV, SOAP, PostgreSQL, MySQL, LDAP và XMPP/Jabber	HTTP, HTTPS, cơ sở dữ liệu sử dụng JDBC, SOAP, IIOP, RMI/IIOP, RMI/JRMP, và JMS, POP3, SMTP, FTP, và LDAP.	HTTP, HTTPS, FTP, SMB
Hệ điều hành hỗ trợ	Windows, MacOS, Linux, FreeBSD	Hệ điều hành hỗ trợ Erlang (Linux, Solaris, *BSD, Win32 và Mac OS X)	Bất kì hệ điều hành nào có hỗ trợ J2SE1.4 trở lên	Linux, MacOS, HP-UX, AIX,IRIX, NetBSD, FreeBSD, OpenBSD, Solaris
Trình duyệt hỗ trợ	Không hỗ trợ cụ thể một trình duyệt nào. Chỉ dùng trình duyệt đã cấu hình proxy để ghi và thực	Không	Không hỗ trợ trực tiếp các trình duyệt, chỉ mô phỏng trình duyệt.	Không

¹Đường dẫn truy nhập: <http://jmeter.apache.org>

²Đường dẫn truy nhập: <http://tsung.erlang-projects.org>

³Đường dẫn truy nhập: <http://grinder.sourceforge.net>

⁴Đường dẫn truy nhập: <http://gatling.io>

	hiện lại kịch bản (Record and Playback)			
Ngôn ngữ kịch bản	• Javascript, Scala , Groovy, Java, Beanshell, BSF, JSR223	Ngôn ngữ dạng shell	Python	Scala

Bảng 3.2 Một số công cụ thương mại

Tiêu chí so sánh	Loadrunner	Microsoft Load Testing	Rational Performance Tester	LoadUI
Chi phí	Có phí	Có phí	Có phí	Có phí
Nền tảng hỗ trợ	Tất cả các nền tảng: Web, Mobile, Cloud và các môi trường lai	Các nền tảng dựa trên nền Web, Cloud	Web, Mobile, Cloud	Các nền tảng dựa trên nền Web, Cloud
Giao thức hỗ trợ	Web/Mobile, Web services, MQ, HTML5 WebSockets AJAX, Flex, Microsoft Silverlight, RDP, Cơ sở dữ liệu, 5250/3270 Terminals, Citrix, .NET, Oracle, và SAP	Các giao thức của .NET, Windows, Web/Web services	http, https, Citrix, SAP, SOA, Sockets, TN3270	REST, SOAP/WSD L, AMF,JDBC, POX to HTTP(S) and HTML.
Hệ điều hành hỗ trợ	Win7 (SP1) 64/32 bit, Win8 64 bit, Win Server 2008 (SP1)/2012 64 bit R2	Windows	Windows, Linux, AIX, z/OS, MacOS, Ubuntu	Windows, Linux, MacOS
Trình duyet hỗ trợ	Internet Explorer 8, 9, or 10	Internet Explorer, FireFox, Chrome, Netscape, Pocket IE, Safari cho iPhone, Smartphone	Firefox, Internet Explorer, Safari, Chrome, Opera	Không (Sử dụng SoapUI để ghi lại kịch bản)

⁵Đường dẫn truy nhập: <http://www8.hp.com>

⁶Đường dẫn truy nhập: <http://visualstudio.com>

⁷Đường dẫn truy nhập: <http://www8.ibm.com>

⁸Đường dẫn truy nhập: <http://www.loadui.org>

Ngôn ngữ kịch bản	ANSI C, Java, .NET	C#, VB	Sử dụng ngôn ngữ kịch bản riêng	Groovy, Javascript
Thực hiện kiểm thử phân tán	Cần mua thêm phần mềm HP Performance Center	Có	Có	Có

Các loại công cụ tính phí và không tính phí có những ưu nhược điểm riêng. Công cụ tính phí có ưu điểm là thao tác cài đặt đơn giản, hỗ trợ rất tốt việc tạo các kịch bản và thực hiện kiểm thử, cũng như xem, tạo báo cáo. Nhược điểm của công cụ loại này là người dùng phải trả tiền cho mỗi gói dịch vụ sử dụng và không có quyền can thiệp sâu trong kiến trúc cũng như chỉnh sửa báo cáo hoặc các tính năng như mình mong muốn. Ngược lại, đối với công cụ không tính phí, người dùng không mất tiền mua công cụ và họ có thể can thiệp vào sâu trong kiến trúc công cụ, để có thể tùy chỉnh hoặc tạo các tiện ích thêm vào. Tuy nhiên, nhược điểm của loại này là việc cài đặt, cấu hình và xây dựng kịch bản phức tạp hơn, v.v.. Trong thực tế, tùy vào điều kiện cụ thể của dự án như chi phí, thời gian, công nghệ sử dụng, phương pháp kiểm thử hiệu năng mà ta có thể lựa chọn một hoặc một vài công cụ phù hợp.

Tùy vào điều kiện thực tế của từng dự án, phương pháp kiểm thử mà ta có thể lựa chọn công cụ kiểm thử phù hợp. Việc chọn phần mềm kiểm thử hiệu năng vào điều kiện cụ thể của ứng dụng không phải là việc khó khăn với kiểm thử viên. Công cụ phần mềm mô phỏng người sử dụng đúng như kịch bản kiểm thử và tính toán đưa ra các thông số chi tiết về hiệu năng hệ thống. Nó là cơ sở để xác định hiệu năng của hệ thống. Kết luận của kiểm thử viên về hiệu năng của hệ thống mới là công cụ tốt nhất để phân tích đánh giá hiệu năng hệ thống.

Trong phần thực nghiệm, để thực hiện nghiên cứu tính khả dụng cho trang web bán hàng trên nền web tôi cũng đã tìm hiểu một số công cụ và cuối cùng chọn phần mềm mã nguồn mở Jmeter. Jmeter có nhiều tài liệu hướng dẫn bằng văn bản, hình ảnh, video của cộng đồng mã nguồn mở. Từ đó, người sử dụng có thể sử dụng tốt phần mềm. Ngoài ra, Jmeter có đầy đủ chức năng giúp người sử dụng có thể kiểm thử cơ sở, kiểm thử tải, kiểm thử áp lực. Jmeter hỗ trợ hầu hết các nền tảng, giao thức, hệ điều hành và trình duyệt mà không phải công cụ nào khác cũng có thể thực hiện được. Mặc dù Jmeter có một số hạn chế như ngôn ngữ lập trình kịch bản hay báo cáo nhưng điều này có thể giải quyết bởi những công cụ, plug-in mở rộng hỗ trợ. Jmeter có một cộng đồng mã nguồn mở xây dựng thêm một số thư viện mà có thể tích hợp Jmeter để kiểm thử viên có thể thu thập thêm số liệu khác nhau cho hiệu năng hệ thống. Khi chọn lựa công cụ tốt nhất, thì không có lựa chọn tốt nhất đơn giản nào phù hợp với mọi người. Việc lựa chọn Jmeter có thể giúp tôi hoàn thành luận văn theo điều kiện cụ thể của mình.

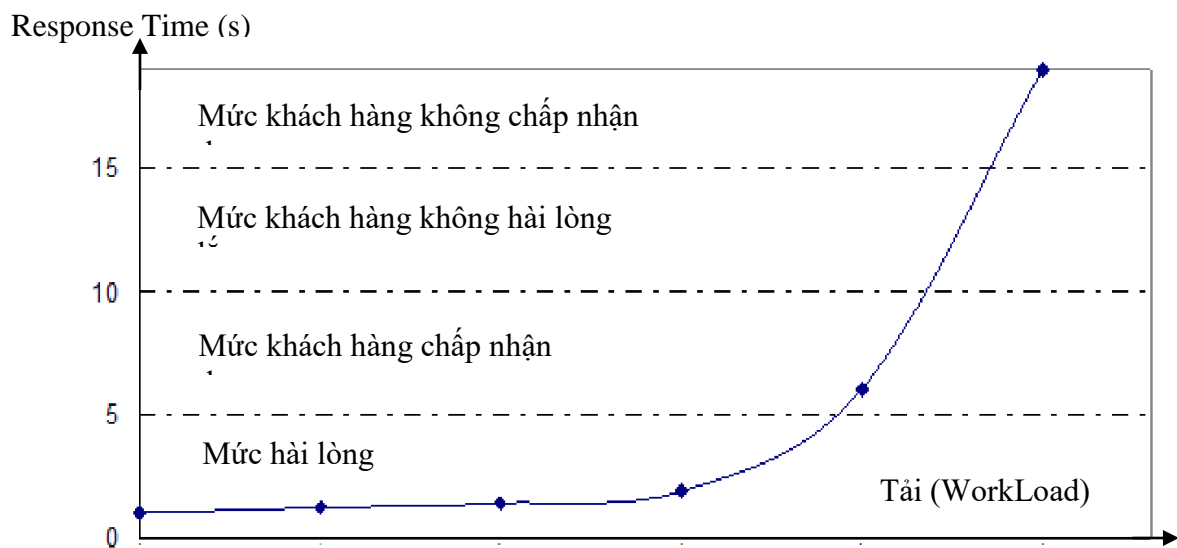
CHƯƠNG 4: ĐÁNH GIÁ TÍNH KHẢ DỤNG CỦA HTTT DỰA TRÊN WEB BẰNG MÔ PHỎNG

4.1. Mục tiêu

Nhu cầu sử dụng hệ thống thông tin dựa trên web ngày càng tăng lên. Hiệu năng hoạt động của website ảnh hưởng quan trọng đến tính khả dụng, khả năng sử dụng của người dùng. Do vậy nghiên cứu tính khả dụng và cải thiện khả năng chịu tải của hệ thống thông tin trên web là việc quan trọng.

Trang web bán hàng mỹ phẩm <http://www.mimi589.com> là một hệ thống thông tin dựa trên nền web của tôi. Đây là một trang web bán hàng, quảng bá, thanh toán trực tuyến. Vào dịp mua sắm như tết nguyên đán, giờ vàng khuyến mại hoặc những sự kiện tiêu biểu để quảng cáo trang web có chương trình khuyến mại nên có lượng lớn truy cập vào website dự kiến tăng nhiều.. Việc phục vụ với lượng lớn người sử dụng, hệ thống sẽ dễ rơi vào tình trạng quá tải, người mua hàng sẽ không thể thực hiện việc mua hàng. Điều này không chỉ làm ảnh hưởng đến doanh thu mà còn ảnh hưởng đến uy tín của công ty. Vì thế ta phải dự đoán được khả năng tải, thời gian đáp ứng và mức độ tài nguyên để làm cơ sở cho dự đoán nâng cấp hệ thống. Kết quả của việc nghiên cứu tính khả dụng sẽ làm cơ sở để trả lời các câu hỏi: cần nâng cấp nguồn tài nguyên gì? Cấu trúc mạng cần phải chỉnh sửa gì? Mã nguồn cần tối ưu gì?...

Yêu cầu của khách hàng: máy chủ web phục vụ trên 500 người cùng lượt truy cập đồng thời, thời gian hài lòng là dưới 5 giây, thời gian có thể chấp nhận là 10 giây. Mức độ hài lòng của khách hàng theo đồ thị dưới đây



Hình 4.1. Thời gian đáp ứng chấp nhận được của hệ thống

4.2. Phần mềm đánh giá Jmeter.

4.2.1 Giới thiệu về Jmeter

Jmeter là công cụ để đo độ tải và hiệu năng (performance) của đối tượng, có thể sử dụng để test performance trên cả nguồn tĩnh và nguồn động, có thể kiểm tra độ tải và hiệu năng trên nhiều loại server khác nhau như: Web – HTTP, HTTPS, SOAP, Database via JDBC, LDAP, JMS, Mail – SMTP(S), POP3(S) và IMAP(S)...

Jmeter là một phần mềm mã nguồn mở được viết bằng Java. Cha đẻ của Jmeter là Stefano Mazzocchi. Sau đó Apache đã thiết kế lại để cải tiến hơn giao diện đồ họa cho người dùng và khả năng kiểm thử hướng chức năng.

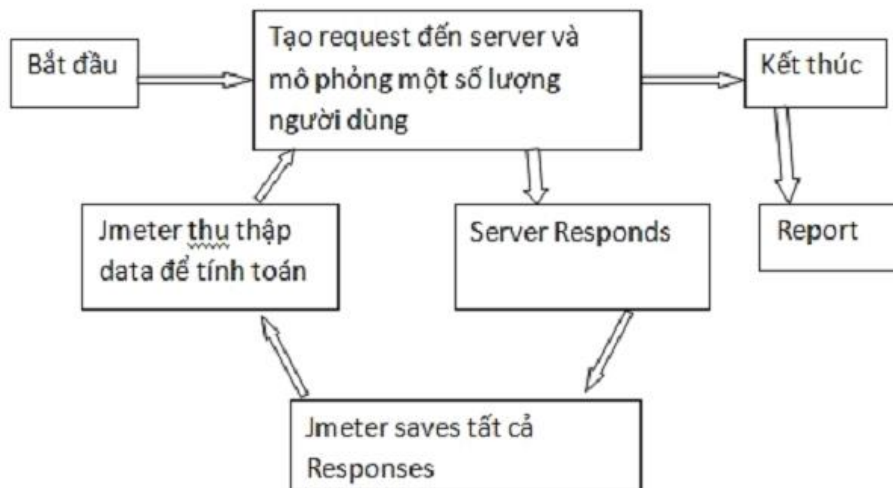
Nó là một ứng dụng Java với phần giao diện sử dụng Java Swing, do đó nó có thể chạy được trên mọi nền tảng có hỗ trợ JVM, ví dụ như Windows, Linux, Mac...

4.2.2. Các đặc điểm và tính năng của Jmeter:

- Nguồn mở, miễn phí.
- Giao diện đơn giản, trực quan dễ sử dụng.
- Có thể kiểm thử nhiều kiểu server: Web - HTTP, HTTPS, SOAP, Database - JDBC, LDAP, JMS, Mail - POP3,...
- Một công cụ độc lập có thể chạy trên nhiều nền tảng hệ điều hành khác nhau, trên Linux chỉ cần chạy bằng một shell scrip, trên Windows thì chỉ cần chạy một file .bat.
- Jmeter lưu các kịch bản kiểm thử của nó dưới dạng các file XML, do đó ta có thể tự tạo các kịch bản kiểm thử của mình bằng một trình soạn thảo bất kỳ và load nó lên.
- Đa luồng, giúp xử lý tạo nhiều request cùng một khoảng thời gian, xử lý các dữ liệu thu được một cách hiệu quả.
- Đặc tính mở rộng, có rất nhiều plugin được chia sẻ rộng rãi và miễn phí.
- Một công cụ tự động để kiểm thử hiệu năng và tính năng của ứng dụng.
- Jmeter Performance Testing gồm 2 phần:
 - Load Testing: Mô hình hóa dự kiến sử dụng bởi nhiều người dùng truy cập một dịch vụ website trong cùng thời điểm.
 - Stress Testing: Tất cả các web server có thể tải một dung lượng lớn, khi mà tải trọng vượt ra ngoài giới hạn thì web server bắt đầu phản hồi chậm và gây ra lỗi. Mục đích của stress testing là có thể tìm ra độ tải lớn mà web server có thể xử lý.

4.2.3 Cách hoạt động

Cách Jmeter làm việc như sau: Jmeter giả lập một nhóm người gửi các yêu cầu đến máy chủ, máy chủ nhận và xử lý các response. Jmeter thu lại và trình kết quả đó cho người dùng dưới dạng bảng biểu, đồ thị, cây,



Hình 4.2. Cách thức hoạt động của Jmeter

4.2.4 Các thành phần chính của Jmeter

Jmeter gồm có hai thành phần: Test Plan node và Workbench node.

- Test Plan node: nơi lưu test plan thật sự chúng ta muốn test.
- Workbench node: nơi chứa tạo các yếu tố (element) mà chúng ta không dùng, chỉ để với mục đích copy/paste. Khi lưu Test Plan thì Workbench không được lưu.

Trước khi bắt đầu test ta cần lập một Test Plan để Jmeter thực hiện. Có một vài thông số quan trọng trong Jmeter như Thread Groups, Listeners, Assertions, Sample Generating Controller, Logic Controllers,... Những thông số này sẽ được mô tả ở bảng sau:

Bảng 4.1. Mô tả các thành phần cơ bản trong Jmeter.

Thành phần	Mục đích
Thread Groups	Mọi TestPlan đều cần ít nhất 1 Thread Group, nhiệm vụ của Thread Groups sẽ tạo ra các yêu cầu (request) để gửi tới server.
Samples	Những phần tử này gửi các yêu cầu tới server. Có những samplers cho những kiểu request: HTTP/HTTPS, FTP, SOAP, JDBC, "Java", LDAP, MongoDB, TCP,...
Listeners	Tập các kết quả của việc run test, cung cấp cho người dùng các công cụ hiển thị một cách trực quan, dễ hiểu như: tables, graphs,

Thành phần	Mục đích
	trees hoặc một vài log files đơn giản.
Logic Controllars	Nếu những request được định nghĩa trong các test plan của bạn được thực thi dựa phụ thuộc vào một vài logic, lúc đó sẽ cần đến Logic Controllars. Chúng thích hợp với cấu trúc if-then-else và loop trong Java hay các ngôn ngữ khác.
Configuration Elements	Chúng làm việc với Samples bằng cách thêm những thông tin chung với những Request.
Assertions	Cho phép bạn kiểm tra nếu responses bạn lấy chứa dữ liệu mong đợi hay nhận trong phạm vi thời gian đã định sẵn.
Timer:	Dùng để định nghĩa thời gian đợi giữa các request.

4.3. Lập kế hoạch đánh giá

4.3.1 Môi trường kiểm thử

Kiểm thử được thực hiện với cấu hình máy chủ web và cơ sở dữ liệu trên cùng một máy như sau:

Bảng 4.2 Cấu hình máy chủ

Cấu hình máy chủ						
Hardware						Software
Model:	Number of CPUs	CPU speed	Memory	HDD capacity	Chip set	Opera System
E5-2660	8	2.2GHz	DDRAM: 4G	30G	Intel Xeron (R)	Windows Server 2012

Bảng 4.3 Cấu hình máy client

Cấu hình máy client						
Hardware						Software
Model:	Number of CPUs	CPU speed	Memory	HDD capacity	Chip set	Opera System
i7-4870	7	2.5GHz	DDRAM: 16G	256G	Intel Xeron (R)	Windows 10 64bit Enterprise

Mạng máy khách: tốc độ upload tối đa là 8M, tốc độ download tối đa là 12M mạng của VNPT.

Mạng máy chủ: máy chủ ở Mỹ, tốc độ upload tối đa là 86M, tốc độ download tối đa là 866M

Tôi dùng Jmeter để giả lập số lượng người truy cập vào website. Tiến hành thực nghiệm tăng 25 người trong các lần test cho đến khi hệ thống không đáp ứng được.

4.3.2. Kịch bản kiểm thử

Sử dụng phần mềm mã nguồn mở Jmeter để ghi lại các kịch bản. Phần mềm Jmeter cung cấp một số biểu đồ và thông tin về thời gian phản hồi, thông lượng, lỗi của hệ thống (nếu có), v.v... để chúng ta có thể thấy kết quả kiểm thử một cách trực quan và cụ thể. Do Jmeter là phần mềm mã nguồn mở nên ngoài biểu đồ cơ bản (core) thì có một vài thư viện mở (plugin) cũng được phát triển và tích hợp vào Jmeter để cung cấp cho chúng ta nhiều dạng biểu đồ và thông tin để ta phân tích hiệu năng của hệ thống dưới nhiều góc nhìn khác nhau. Trong phần kiểm thử thực nghiệm này tôi cũng dùng thêm các gói thư viện mở rộng của Jmeter để thực hiện kiểm thử: JmeterPlugins-Standard-1.3.1.zip. Gói thư viện mở này cung cấp nhiều biểu đồ và thông tin. Trong phần trình bày kết quả kiểm thử tôi có trình bày một vài loại biểu đồ như: biểu đồ thời gian phản hồi, mức độ sử dụng CPU, số tác vụ đọc/ghi đĩa, mức độ sử dụng bộ nhớ.

Quy trình thực nghiệm gồm các bước sau:

Bước 1: Thiết lập ở Jmeter cho phép tăng dần số lượng người dùng ảo kết nối với mức tăng mỗi lần là 25 người dùng ảo.

Bước 2: Chạy kịch bản đo.

Bước 3: Trong quá trình đo, quan sát lỗi hoặc sự cố có xuất hiện hay không.

Bước 4: Phân tích các chỉ số sau khi đo để xác định ngưỡng số lượng kết nối mà hệ thống bắt đầu hết tài nguyên hoặc không thể mở thêm kết nối mới. Ghi nhận kết quả.

Bước 5: Tiếp tục chạy lại kịch bản đo.

Bước 6: Xác định ngưỡng thực sự của hệ thống tại vị trí mà hệ thống bắt đầu gặp lỗi.

Kịch bản đo này nhằm mục tiêu xác định số lượng kết nối đồng thời mà máy chủ có thể cùng một lúc đáp ứng được. Kịch bản đo được thực hiện theo đúng các bước trong phương pháp đo kiểm, tuy nhiên trong phần kết quả sẽ chỉ phân tích kết quả trong kịch bản đo cuối cùng.

Bảng 4.4. Các kịch bản kiểm thử sử dụng phần mềm Jmeter

Số lượng người dùng	Mô tả các bước	Kết quả mong muốn
1 người duyệt nội dung trang web http://www.mimi589.com	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng truy cập vào trang chủ thành công 2. Người dùng kích chọn sản phẩm 3. Người dùng thêm sản phẩm vào giỏ hàng 4. Người dùng khai báo địa chỉ khách hàng. 5. Người dùng chọn vận chuyển theo cùng địa chỉ khai báo 6. Yêu cầu vận chuyển 	Xem kịch bản kiểm tra được chạy đúng khi mô phỏng 1 người dùng

	7. Phí vận chuyển 8. Phương thức thanh toán 9. Xác nhận điều kiện mua bán của shop 10. Xác nhận đơn hàng	ảo không?
--	---	-----------

Ta liên tiếp đưa vào hệ thống 25 người dùng giả lập bằng Jmeter thực hiện giống trường hợp một người duyệt nội dung trang web. Trong mỗi lần thực hiện giả tăng 25 người dùng ảo, chúng ta theo dõi các số liệu: thời gian đáp ứng, tỉ lệ lỗi, các tài nguyên của hệ thống như CPU, RAM, disk I/O. Quá trình này lặp đi lặp lại cho đến khi hệ thống không còn khả năng đáp ứng được

Kiểm thử cơ sở (một người dùng hệ thống)

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ		3181	3181	3181	0.00	0.00%	18.9/min	64.20	209127.0
2. Chọn sản phẩm		1280	1280	1280	0.00	0.00%	46.9/min	105.40	138153.0
3. Thêm sản phẩm vào ...		414	414	414	0.00	0.00%	2.4/sec	1.79	758.0
4. Thông tin người mua ...		384	384	384	0.00	0.00%	2.6/sec	0.94	369.0
5. Thông tin vận chuyển ...		398	398	398	0.00	0.00%	2.5/sec	2.46	1004.0
5. Yêu cầu vận chuyển		425	425	425	0.00	0.00%	2.4/sec	0.85	369.0
7. Phí vận chuyển		433	433	433	0.00	0.00%	2.3/sec	2.71	1203.0
3. Phương thức thanh to...		435	435	435	0.00	0.00%	2.3/sec	0.83	369.0
9. Xác nhận điều khoản ...		456	456	456	0.00	0.00%	2.2/sec	5.16	2411.0
10. Xác nhận đơn hàng		1409	1409	1409	0.00	0.00%	42.6/min	0.45	652.0
TOTAL	10	881	384	3181	849.39	0.00%	1.1/sec	37.91	35441.5

Hình 4.3. Kết quả kiểm thử cơ sở

- **Cột Label:** là tên thực hiện các yêu cầu (request) mô phỏng người dùng ảo thực hiện tương tác hệ thống thông tin trên nền web.
- **Cột Samples:** số lượng request mà Jmeter đã thực hiện.
- **Cột Average:** được tính toán là khoảng thời trung bình để xử lý request đơn vị tính là ms.
- **Cột Min:** là thời gian nhỏ nhất xử lý request đơn vị tính là ms.
- **Cột Max:** là thời gian nhỏ nhất xử lý request đơn vị tính là ms.
- **Cột Std. Dev:** độ lệch chuẩn của thời gian xử lý các request.
- **Cột Error:** phần trăm số lượng các request thất bại trên số lượng các request thành công.
- **Cột Throughput:** được tính toán là số request được xử lý thành công trong một đơn vị thời gian. Thời gian này được tính toán bắt đầu từ Sample đầu tiên cho tới sample cuối cùng, bao gồm cả khoảng thời gian giữa các sample. Thời gian này được cho là sự phản hồi của lượng tải trên máy chủ.
Công thức tính Throughput = số lượng request/ tổng thời gian thực hiện
Đơn vị là số request/s.
- **Cột Kb/sec** = (avg.bytes*throughput)/1024

4.4 Thực hiện kiểm thử theo các kịch bản khác nhau

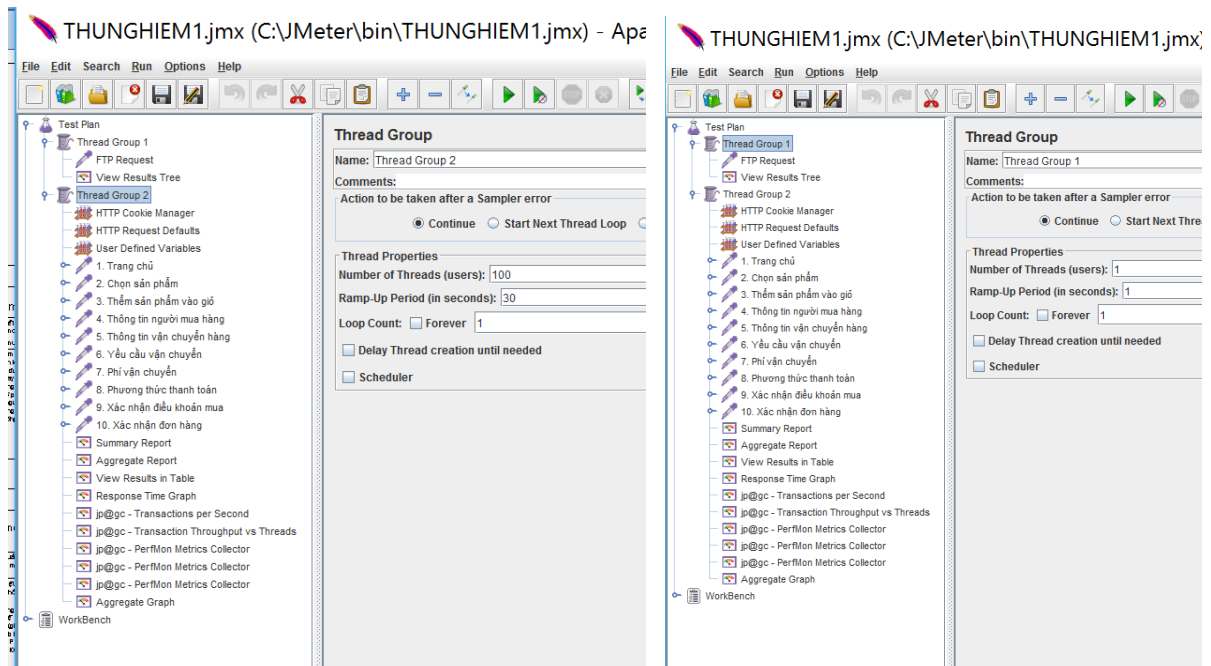
4.4.1 Kịch bản 1:

Ở kịch bản này, tôi dùng phương pháp đo là từ máy tính client có cài đặt công cụ Jmeter, tôi giả lập 25 người dùng liên tục truy cập vào hệ thống với trình duyệt Firefox giả lập trên máy tính, trình duyệt giả lập trên mobile. Quá

trình này được lặp lại với số lượng người dùng đồng thời tăng dần 25 người cho những lần lặp tiếp theo và giữ nguyên ramp up 30 giây.

a. Trình duyệt trên môi trường máy tính

Với kịch bản này, thời gian ramp-up time là 30 giây. Trong mỗi lần test tôi thiết lập 1 FPT request để tải 1 file có dung lượng khoảng 500MB. Việc này làm gia tăng mức sử dụng các tài nguyên sử dụng trong hệ thống để lộ rõ mức sử dụng các tài nguyên trong hệ thống.



Hình 4.4. Thiết lập kịch bản kiểm thử trên máy.

Trong quá trình chạy tôi thiết lập tải file theo các lần đo như bảng sau:

Bảng 4.5. Bảng tải file theo các lần đo

Số người dùng ảo test cùng	Tên file tải	Kích thước MB file tải
25	Minimal.iso	407
50	Hirens.BootCD.15.2.zip	621
75	Hirens.BootCD.14.0.zip	457
100	CentOS-6.5-x86_64-LiveCD.iso	680
125	Guitar_Pro_6.1.9.11686_Full_Crack.zip	644
150	Phim1.mp4	625
175	Phim2.mp4	695
200	Phim3.mp4	633
225	Phim4.mp4	532
250	Phim5.mp4	724
275	Phim6.mp4	661
300	Phim7.mp4	502

325	Phim8.mp4	502
350	Phim9.mp4	438
375	Phim10.mp4	502
400	Phim11.mp4	659
425	Phim12.mp4	695
450	Phim13.mp4	443
475	Phim14.mp4	442
500	Phim15.mp4	628
525	Phim16.mp4	485
550	Phim17.mp4	652
575	Phim18.mp4	443
600	Phim19.mp4	383
625	Phim20.mp4	442
650	Phim21.mp4	502
675	Phim22.mp4	532
700	Phim23.mp4	485
725	Phim24.mp4	433

Kết quả chạy với số người dùng khác nhau: 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 cho đến 600 người dùng đồng thời

Label	# Sampl.	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Through.	KB/sec	Avg. B.
1. Trang chủ	25	33514	7787	53785	13677.26	0.00%	23.1/min	35.65	94729.7
2. Chọn sản phẩm	25	9903	3272	20571	4194.63	0.00%	21.2/min	46.65	13532.
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	25	1067	1	3008	824.13	4.00%	22.8/min	0.30	794.0
4. Thông tin người mua hàng	25	1531	318	28324	5469.54	0.00%	23.0/min	0.14	371.7
5. Thông tin vận chuyển hàng	25	380	300	660	78.07	0.00%	23.0/min	0.37	1001.4
6. Yêu cầu vận chuyển	25	514	313	1593	321.56	0.00%	22.9/min	0.14	374.0
7. Phí vận chuyển	25	617	303	4130	731.36	0.00%	22.9/min	0.45	1194.4
8. Phương thức thanh toán	25	423	313	784	108.89	0.00%	22.9/min	0.14	373.9
9. Xác nhận điều khoản mua	25	606	385	1575	288.42	0.00%	22.9/min	0.86	2319.0
10. Xác nhận đơn hàng	25	1514	301	2426	338.08	0.00%	22.5/min	0.23	639.0
TOTAL	250	5007	1	53785	11017.23	0.40%	3.0/sec	69.59	23712.5

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	50	52715	9325	69271	17601.17	0.00%	32.3/min	28.10	53410.0
2. Chọn sản phẩm	50	22207	2492	45208	12424.63	0.00%	27.2/min	39.65	89585.8
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	50	2046	345	11332	2639.12	0.00%	27.8/min	0.33	740.0
4. Thông tin người mua hàng	50	1251	317	9866	1972.81	0.00%	27.8/min	0.17	369.0
5. Thông tin vận chuyển hàng	50	700	300	10650	1439.41	0.00%	27.7/min	0.45	1004.0
6. Yêu cầu vận chuyển	50	1010	313	14047	2430.04	0.00%	27.7/min	0.17	369.0
7. Phí vận chuyển	50	805	338	5080	727.42	0.00%	27.7/min	0.54	1195.0
8. Phương thức thanh toán	50	700	311	5728	772.24	0.00%	27.7/min	0.17	369.0
9. Xác nhận điều khoản mua	50	838	381	3690	594.10	0.00%	27.7/min	1.08	2395.0
10. Xác nhận đơn hàng	50	1665	1351	3253	328.91	0.00%	27.5/min	0.29	644.0
TOTAL	500	8394	300	69271	17504.28	0.00%	4.0/sec	58.83	15008.1

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	75	69930	15854	100951	23018.00	0.00%	38.3/min	13.11	21014.5
2. Chọn sản phẩm	75	24914	3553	39285	9214.16	0.00%	35.8/min	55.14	94658.9
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	75	2059	349	17117	2760.54	0.00%	36.7/min	0.44	740.0
4. Thông tin người mua hàng	75	987	318	10752	1481.36	0.00%	36.7/min	0.22	369.0
5. Thông tin vận chuyển hàng	75	818	299	13875	1723.23	0.00%	36.6/min	0.60	1004.0
6. Yêu cầu vận chuyển	75	975	313	14051	1929.82	0.00%	36.6/min	0.22	369.0
7. Phí vận chuyển	75	1041	339	17760	2062.63	0.00%	36.5/min	0.71	1195.0
8. Phương thức thanh toán	75	776	311	7299	1095.60	0.00%	36.5/min	0.22	369.0
9. Xác nhận điều khoản mua	75	1271	380	15864	2131.49	0.00%	36.5/min	1.42	2395.0
10. Xác nhận đơn hàng	75	2639	1337	29606	4144.05	0.00%	36.2/min	0.38	644.0
TOTAL	750	10541	299	100951	22528.44	0.00%	4.9/sec	58.15	12275.8

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	100	95659	31930	158472	34945.11	0.00%	31.9/min	14.59	28095.9
2. Chọn sản phẩm	100	26580	208	47438	10373.33	1.00%	36.3/min	35.40	59959.4
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	100	4037	0	79170	8520.34	9.00%	38.2/min	0.54	861.4
4. Thông tin người mua hàng	100	11472	323	117210	31230.31	0.00%	38.2/min	0.23	375.0
5. Thông tin vận chuyển hàng	100	1338	301	16198	2410.57	0.00%	38.2/min	0.62	998.1
6. Yêu cầu vận chuyển	100	1936	301	9321	2118.23	0.00%	38.2/min	0.24	380.2
7. Phí vận chuyển	100	2020	339	11962	2270.30	0.00%	38.2/min	0.74	1193.7
8. Phương thức thanh toán	100	1493	313	10485	1727.43	0.00%	38.3/min	0.24	380.1
9. Xác nhận điều khoản mua	100	2723	319	17288	3315.47	0.00%	38.3/min	1.39	2223.9
10. Xác nhận đơn hàng	100	2082	333	7517	1231.07	0.00%	38.1/min	0.39	632.8
TOTAL	1000	14934	0	158472	31946.85	1.00%	4.9/sec	45.89	9510.1

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	125	106230	18311	173766	49370.29	0.00%	38.8/min	13.43	21292.0
2. Chọn sản phẩm	125	25884	6600	35776	7546.75	0.00%	36.8/min	43.12	72017.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	125	5023	0	30392	5925.86	3.20%	37.6/min	0.52	845.2
4. Thông tin người mua hàng	125	2647	306	15153	4007.87	0.00%	37.4/min	0.23	371.1
5. Thông tin vận chuyển hàng	125	1315	287	19343	2249.51	0.00%	37.4/min	0.61	1001.9
6. Yêu cầu vận chuyển	125	1914	304	14336	2461.84	0.00%	37.2/min	0.23	373.0
7. Phí vận chuyển	125	2016	297	23437	3105.17	0.00%	37.0/min	0.72	1194.6
8. Phương thức thanh toán	125	1504	298	17210	2128.63	0.00%	37.0/min	0.22	372.9
9. Xác nhận điều khoản mua	125	2119	306	16548	2825.89	0.00%	37.0/min	1.40	2334.2
10. Xác nhận đơn hàng	125	2463	292	10416	1886.43	0.00%	36.8/min	0.38	640.0
TOTAL	1250	15111	0	173766	35083.12	0.32%	5.3/sec	52.13	10044.3

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	150	128596	31856	236900	73645.74	0.00%	34.1/min	12.54	22587.4
2. Chọn sản phẩm	150	26628	4459	38952	7800.42	0.00%	34.9/min	35.78	62915.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	150	13197	324	38246	10724.24	0.00%	35.7/min	0.58	997.8
4. Thông tin người mua hàng	150	5589	303	27666	6185.26	0.00%	36.0/min	0.22	370.3
5. Thông tin vận chuyển hàng	150	2891	290	20089	3659.31	0.00%	36.2/min	0.59	1002.7
6. Yêu cầu vận chuyển	150	3912	302	43082	6956.79	0.00%	36.3/min	0.33	558.8
7. Phí vận chuyển	150	4307	327	28893	5419.41	0.00%	36.4/min	0.71	1194.7
8. Phương thức thanh toán	150	3884	304	34130	6624.87	0.00%	36.4/min	0.32	540.3
9. Xác nhận điều khoản mua	150	6607	357	36953	9094.44	0.00%	36.3/min	1.42	2399.9
10. Xác nhận đơn hàng	150	3916	379	18531	3289.67	0.00%	36.1/min	0.37	628.5
TOTAL	1500	19953	290	236900	44105.58	0.00%	5.0/sec	45.48	9319.6

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	175	161593	23069	340676	89617.18	0.00%	28.3/min	10.71	23227.9
2. Chọn sản phẩm	175	27085	2340	50073	9734.67	0.00%	30.0/min	35.55	72738.6
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	175	11420	344	36964	10798.24	0.00%	31.0/min	0.51	1004.2
4. Thông tin người mua hàng	175	4544	319	30732	5518.94	0.00%	31.5/min	0.20	394.5
5. Thông tin vận chuyển hàng	175	2442	289	15594	3206.70	0.00%	31.6/min	0.52	1003.3
6. Yêu cầu vận chuyển	175	4112	321	22352	4742.67	0.00%	31.9/min	0.19	370.4
7. Phí vận chuyển	175	4362	327	32126	5786.26	0.00%	31.8/min	0.64	1236.9
8. Phương thức thanh toán	175	3757	311	32058	4679.37	0.00%	31.8/min	0.21	403.2
9. Xác nhận điều khoản mua	175	5780	378	34950	7814.28	0.00%	31.8/min	1.26	2423.1
10. Xác nhận đơn hàng	175	3554	306	31880	4113.03	0.00%	31.7/min	0.35	684.1
TOTAL	1750	22865	289	340676	55054.59	0.00%	4.6/sec	46.95	10348.6

Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Max	Error %	Through.	KB/sec
1. Trang chủ	200	148319	154294	272347	287578	318325	9622	319887	0.00%	34.3/min	11.8
2. Chọn sản phẩm	200	28173	30842	35277	40445	42232	2946	42801	0.00%	34.7/min	37.4
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	200	7110	6282	14456	17874	20635	344	24693	0.00%	35.1/min	.4
4. Thông tin người mua hàng	200	2918	1241	7837	11407	17284	309	18803	0.00%	35.1/min	.2
5. Thông tin vận chuyển hàng	200	2164	996	5539	7185	14218	298	16254	0.00%	35.1/min	.6
6. Yêu cầu vận chuyển	200	2823	1156	7742	10194	14305	306	20021	0.00%	35.1/min	.2
7. Phí vận chuyển	200	2955	1524	7531	9596	17251	328	19623	0.00%	35.1/min	.7
8. Phương thức thanh toán	200	3951	1644	12587	12988	16823	301	19314	0.00%	35.1/min	.2
9. Xác nhận điều khoản mua	200	5126	2162	14437	19167	24965	358	32553	0.00%	35.1/min	1.4
10. Xác nhận đơn hàng	200	3924	2162	9126	13005	18099	1338	29631	0.00%	35.0/min	.4
TOTAL	2000	20746	2955	36321	154294	272347	298	319887	0.00%	5.6/sec	51.4

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	225	182083	8360	362109	107353.66	0.00%	34.7/min	10.17	18015.9
2. Chọn sản phẩm	225	28417	4794	43861	8421.23	0.00%	33.9/min	34.22	62036.8
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	225	5554	344	29368	6169.57	0.00%	34.7/min	0.42	740.0
4. Thông tin người mua hàng	225	3251	314	26834	4143.50	0.00%	34.7/min	0.21	369.0
5. Thông tin vận chuyển hàng	225	1877	292	21147	2848.49	0.00%	34.7/min	0.57	1004.0
6. Yêu cầu vận chuyển	225	3243	317	32095	4180.00	0.00%	34.7/min	0.22	394.3
7. Phí vận chuyển	225	4533	321	28294	5567.08	0.00%	34.6/min	0.67	1195.0
8. Phương thức thanh toán	225	3465	314	25172	4800.87	0.00%	34.6/min	0.21	369.0
9. Xác nhận điều khoản mua	225	4374	356	32070	5936.44	0.00%	34.6/min	1.37	2432.2
10. Xác nhận đơn hàng	225	4280	327	28472	3840.92	0.00%	34.5/min	0.36	642.3
TOTAL	2250	24108	292	362109	63289.84	0.00%	5.5/sec	46.42	8719.8

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	250	203408	15162	373883	116383.95	0.00%	37.1/min	12.45	20592.7
2. Chọn sản phẩm	250	27387	0	72796	10052.96	3.60%	37.0/min	29.65	49188.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	250	5347	0	76617	11742.96	0.40%	37.9/min	0.46	745.4
4. Thông tin người mua hàng	250	2454	320	26928	4369.49	0.00%	37.9/min	0.23	369.3
5. Thông tin vận chuyển hàng	250	2472	293	27884	4820.73	0.00%	37.9/min	0.62	1003.7
6. Yêu cầu vận chuyển	250	3007	315	27500	5384.65	0.80%	37.8/min	0.24	383.3
7. Phí vận chuyển	250	3587	322	45319	6297.12	0.80%	37.8/min	0.74	1202.1
8. Phương thức thanh toán	250	3210	299	70329	6795.64	0.40%	37.8/min	0.23	376.8
9. Xác nhận điều khoản mua	250	3004	0	32424	5295.17	0.80%	37.8/min	1.44	2347.0
10. Xác nhận đơn hàng	250	3115	0	72784	5536.28	0.40%	37.7/min	0.40	645.7
TOTAL	2500	25699	0	373883	70435.79	0.72%	5.8/sec	43.61	7885.5

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	275	233293	1720	466863	141340.44	1.45%	33.4/min	9.77	17985.7
2. Chọn sản phẩm	275	27041	1720	45382	8861.48	1.45%	32.7/min	33.19	62452.1
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	275	6397	344	32131	6777.32	1.45%	32.8/min	0.46	865.8
4. Thông tin người mua hàng	275	3060	309	29351	3956.49	1.45%	32.8/min	0.21	396.5
5. Thông tin vận chuyển hàng	275	2135	290	24240	2712.00	1.45%	32.8/min	0.55	1022.2
6. Yêu cầu vận chuyển	275	2524	306	23384	3354.32	1.45%	32.8/min	0.21	396.5
7. Phi vận chuyển	275	4650	325	32001	4822.71	1.45%	32.7/min	0.66	1229.4
8. Phương thức thanh toán	275	2868	308	19015	3313.47	1.45%	32.8/min	0.21	396.7
9. Xác nhận điều khoản mua	275	5057	374	28695	5494.54	1.45%	32.8/min	1.27	2386.1
10. Xác nhận đơn hàng	275	3857	1327	16182	3081.34	1.45%	32.8/min	0.36	670.4
TOTAL	2750	29088	290	466863	81876.09	1.45%	5.3/sec	45.37	8780.1

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	300	198416	1699	488771	146270.75	11.00%	34.9/min	16.70	29382.5
2. Chọn sản phẩm	300	22415	1701	38666	11153.73	11.00%	36.6/min	41.98	70521.9
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	300	7910	330	36998	6422.24	11.00%	36.7/min	0.55	924.2
4. Thông tin người mua hàng	300	5829	304	33559	6148.22	11.00%	36.8/min	0.36	609.5
5. Thông tin vận chuyển hàng	300	6015	288	36760	6527.23	11.00%	36.9/min	0.70	1167.0
6. Yêu cầu vận chuyển	300	5312	305	36776	5407.14	11.00%	37.0/min	0.35	585.0
7. Phi vận chuyển	300	5931	326	36771	6303.36	11.00%	37.0/min	0.81	1341.8
8. Phương thức thanh toán	300	4793	301	31006	5243.36	11.00%	37.0/min	0.36	594.2
9. Xác nhận điều khoản mua	300	6809	333	39742	7561.33	11.00%	36.9/min	1.43	2371.5
10. Xác nhận đơn hàng	300	6132	368	33122	6696.21	11.00%	36.9/min	0.55	914.0
TOTAL	3000	26956	288	488771	73991.61	11.00%	5.7/sec	60.53	10841.2

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	325	213516	1701	502064	168716.58	17.85%	37.3/min	12.95	21349.1
2. Chọn sản phẩm	325	18727	1702	45858	12767.11	17.85%	36.8/min	51.70	86424.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	325	5331	346	31819	6370.80	17.85%	37.2/min	0.62	1026.2
4. Thông tin người mua hàng	325	2922	319	15991	3359.45	17.85%	37.2/min	0.43	706.1
5. Thông tin vận chuyển hàng	325	1880	301	18575	2154.92	17.85%	37.2/min	0.74	1227.8
6. Yêu cầu vận chuyển	325	2018	317	12108	2175.01	17.85%	37.2/min	0.43	706.1
7. Phi vận chuyển	325	2505	341	19922	3292.21	17.85%	37.2/min	0.84	1384.7
8. Phương thức thanh toán	325	1849	315	17625	2324.46	17.85%	37.2/min	0.43	706.1
9. Xác nhận điều khoản mua	325	3142	383	24136	4334.76	17.85%	37.2/min	1.43	2370.6
10. Xác nhận đơn hàng	325	2633	415	14375	2309.57	17.85%	37.1/min	0.56	932.0
TOTAL	3250	25452	301	502064	82621.17	17.85%	5.9/sec	66.83	11683.3

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	350	182223	1702	500385	159490.83	23.71%	40.1/min	12.10	18529.6
2. Chọn sản phẩm	350	21305	1702	42948	13660.67	23.71%	41.6/min	31.11	45918.0
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	350	6638	351	34939	7408.54	23.71%	41.7/min	0.80	1182.6
4. Thông tin người mua hàng	350	3659	321	23727	4067.26	23.71%	41.9/min	0.56	817.0
5. Thông tin vận chuyển hàng	350	2834	301	21691	3694.88	23.71%	42.0/min	0.89	1301.4
6. Yêu cầu vận chuyển	350	3396	316	31916	4454.08	23.71%	42.1/min	0.56	817.0
7. Phi vận chuyển	350	5021	340	31798	5992.67	23.71%	42.2/min	1.02	1481.7
8. Phương thức thanh toán	350	3712	318	34679	5088.95	23.71%	42.3/min	0.57	832.2
9. Xác nhận điều khoản mua	350	5069	381	31606	6591.24	23.71%	42.4/min	1.64	2380.8
10. Xác nhận đơn hàng	350	4347	379	30698	4882.55	23.71%	42.5/min	0.72	1046.7
TOTAL	3500	23820	301	500385	73487.15	23.71%	6.6/sec	47.63	7430.7

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	375	159556	1701	438496	152208.08	29.07%	48.9/min	9.77	12268.6
2. Chọn sản phẩm	375	20897	1700	57876	13870.43	29.07%	48.5/min	30.30	38353.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	375	6614	353	32950	5899.44	29.07%	49.4/min	0.97	1201.1
4. Thông tin người mua hàng	375	3816	321	30191	4147.15	29.07%	49.3/min	0.74	918.4
5. Thông tin vận chuyển hàng	375	2479	302	26934	2415.80	29.07%	49.0/min	1.09	1368.1
6. Yêu cầu vận chuyển	375	3183	318	32191	4334.43	29.07%	48.7/min	0.73	918.7
7. Phi vận chuyển	375	4142	337	33040	4377.30	29.07%	48.4/min	1.20	1521.8
8. Phương thức thanh toán	375	3353	314	27843	3827.78	29.07%	48.5/min	0.73	918.9
9. Xác nhận điều khoản mua	375	4255	391	27244	4563.17	29.07%	48.5/min	1.85	2340.0
10. Xác nhận đơn hàng	375	3827	339	31094	3617.45	29.07%	48.6/min	0.88	1114.0
TOTAL	3750	21192	302	438496	67113.30	29.07%	7.5/sec	44.62	6092.3

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	400	139057	1693	365663	130461.37	33.00%	1.0/sec	15.37	15178.0
2. Chọn sản phẩm	400	18499	1	40285	13722.61	33.25%	1.0/sec	39.46	39458.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	400	3557	0	30238	5802.20	33.50%	1.0/sec	1.26	1248.1
4. Thông tin người mua hàng	400	2631	301	199196	10300.63	33.25%	1.0/sec	1.00	997.3
5. Thông tin vận chuyển hàng	400	1587	285	18430	1991.07	33.25%	1.0/sec	1.43	1420.8
6. Yêu cầu vận chuyển	400	1599	298	25537	2273.02	33.25%	1.0/sec	1.00	997.4
7. Phi vận chuyển	400	2129	289	25987	3146.57	33.25%	1.0/sec	1.56	1548.4
8. Phương thức thanh toán	400	1525	286	17506	2003.81	33.25%	1.0/sec	1.00	997.4
9. Xác nhận điều khoản mua	400	2282	300	30582	3606.22	33.25%	1.0/sec	2.35	2344.7
10. Xác nhận đơn hàng	400	2773	317	27689	3493.42	33.25%	1.0/sec	1.19	1183.9
TOTAL	4000	17564	0	365663	58339.55	33.25%	9.7/sec	61.73	6537.4

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	425	117396	1691	376946	113577.63	34.82%	1.1/sec	22.83	21749.4
2. Chọn sản phẩm	425	19727	1693	58548	16254.86	34.82%	1.1/sec	33.87	31210.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	425	2212	318	36987	3236.19	34.82%	1.1/sec	1.40	1279.8
4. Thông tin người mua hàng	425	1975	301	29104	2811.04	34.82%	1.1/sec	1.13	1026.8
5. Thông tin vận chuyển hàng	425	1900	284	31725	3085.43	34.82%	1.1/sec	1.58	1440.7
6. Yêu cầu vận chuyển	425	1896	298	34900	2623.39	34.82%	1.1/sec	1.13	1026.8
7. Phi vận chuyển	425	1939	311	20772	2174.76	34.82%	1.1/sec	1.72	1565.2
8. Phương thức thanh toán	425	1759	297	15568	1788.56	34.82%	1.1/sec	1.13	1026.8
9. Xác nhận điều khoản mua	425	2063	348	31125	2337.36	34.82%	1.1/sec	2.59	2359.6
10. Xác nhận đơn hàng	425	3039	1311	37097	3810.13	34.82%	1.1/sec	1.34	1223.9
TOTAL	4250	15390	284	376946	50065.55	34.82%	10.6/sec	66.06	6391.0

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	450	132277	1692	428827	151405.99	40.44%	1.0/sec	26.64	27059.2
2. Chọn sản phẩm	450	14384	1694	39046	12498.90	40.44%	1.0/sec	55.79	56014.0
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	450	5230	326	34994	7088.01	40.44%	1.0/sec	1.37	1374.6
4. Thông tin người mua hàng	450	3418	301	33641	5582.58	40.44%	1.0/sec	1.15	1154.8
5. Thông tin vận chuyển hàng	450	2573	289	28555	3593.68	40.44%	1.0/sec	1.51	1509.9
6. Yêu cầu vận chuyển	450	2736	299	35581	4211.00	40.44%	1.0/sec	1.15	1142.6
7. Phí vận chuyển	450	3066	318	32214	5089.27	40.44%	1.0/sec	1.68	1669.2
8. Phương thức thanh toán	450	3007	298	35624	5297.30	40.44%	1.0/sec	1.19	1183.6
9. Xác nhận điều khoản mua	450	4068	351	29983	6546.47	40.44%	1.0/sec	2.30	2267.9
10. Xác nhận đơn hàng	450	4784	310	31211	6562.71	40.44%	1.0/sec	1.35	1337.0
TOTAL	4500	17554	289	428827	61697.31	40.44%	9.6/sec	89.11	9471.3

Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Max	Error %	Through.	KB/sec
1. Trang chủ	475	131261	45364	401906	408157	430174	1692	434456	43.58%	1.1/sec	15.1
2. Chọn sản phẩm	475	14068	12799	30849	32383	36081	1694	39249	43.58%	1.1/sec	60.1
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	475	5582	1711	17827	25441	31107	332	33246	43.58%	1.1/sec	1.6
4. Thông tin người mua hàng	475	3504	1707	7318	21720	27426	305	29022	43.58%	1.1/sec	1.6
5. Thông tin vận chuyển hàng	475	2728	1704	4891	18824	21533	287	22460	43.58%	1.1/sec	1.2
6. Yêu cầu vận chuyển	475	2426	1710	6488	8088	13673	295	26380	43.58%	1.1/sec	1.2
7. Phí vận chuyển	475	3027	1716	7065	11814	24731	320	32508	43.58%	1.1/sec	1.8
8. Phương thức thanh toán	475	2617	1714	6740	9886	18864	300	29259	43.58%	1.1/sec	1.2
9. Xác nhận điều khoản mua	475	3298	1718	8073	11716	23988	348	37412	43.58%	1.1/sec	2.4
10. Xác nhận đơn hàng	475	2923	1723	6243	8821	15682	597	29060	43.58%	1.1/sec	1.4
TOTAL	4750	17143	1715	23810	45281	402227	287	434456	43.58%	10.0/sec	83.0

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	500	104003	1693	383240	121422.38	44.40%	1.3/sec	20.69	16761.4
2. Chọn sản phẩm	500	14386	1693	50158	14719.15	44.40%	1.3/sec	55.44	44255.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	500	1802	322	15099	1783.87	44.40%	1.3/sec	1.78	1414.0
4. Thông tin người mua hàng	500	1642	300	19303	1948.09	44.40%	1.3/sec	1.52	1207.7
5. Thông tin vận chuyển hàng	500	1327	288	12624	1269.46	44.40%	1.3/sec	1.97	1560.8
6. Yêu cầu vận chuyển	500	1680	299	15398	2037.28	44.40%	1.3/sec	1.53	1207.7
7. Phí vận chuyển	500	1605	318	17793	1984.30	44.40%	1.3/sec	2.12	1667.0
8. Phương thức thanh toán	500	1514	299	14010	1615.15	44.40%	1.3/sec	1.54	1207.7
9. Xác nhận điều khoản mua	500	1842	347	31034	2620.28	44.40%	1.3/sec	2.99	2340.8
10. Xác nhận đơn hàng	500	2023	1074	31191	1867.57	44.40%	1.3/sec	1.76	1375.8
TOTAL	5000	13183	288	383240	49293.46	44.40%	12.1/sec	86.16	7299.8

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	525	112841	1693	506806	147626.05	48.76%	1.0/sec	20.94	21323.1
2. Chọn sản phẩm	525	11171	1693	52431	12194.30	48.76%	1.0/sec	52.90	52369.5
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	525	5688	320	54839	8433.76	48.76%	1.0/sec	1.81	1788.4
4. Thông tin người mua hàng	525	4061	301	39743	5936.87	48.76%	1.0/sec	1.33	1311.9
5. Thông tin vận chuyển hàng	525	3277	285	26449	4814.72	48.76%	1.0/sec	1.64	1615.0
6. Yêu cầu vận chuyển	525	3175	299	33454	4703.63	48.76%	1.0/sec	1.35	1318.0
7. Phí vận chuyển	525	4410	317	47936	6792.27	48.76%	1.0/sec	1.85	1808.1
8. Phương thức thanh toán	525	3929	296	58937	6766.51	48.76%	1.1/sec	1.46	1425.4
9. Xác nhận điều khoản mua	525	4447	319	45866	7107.33	48.76%	1.1/sec	2.41	2341.1
10. Xác nhận đơn hàng	525	3826	316	31391	5136.02	48.76%	1.1/sec	1.49	1448.6
TOTAL	5250	15683	285	506806	57271.37	48.76%	9.9/sec	84.16	8674.9

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Through..	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	550	109972	1693	465534	141894.47	51.09%	1.1/sec	15.31	13683.5
2. Chọn sản phẩm	550	13892	0	47435	13915.13	51.82%	1.2/sec	50.73	44858.9
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	550	6183	0	127649	10975.31	53.64%	1.2/sec	1.80	1583.2
4. Thông tin người mua hàng	550	7508	299	228776	27079.40	51.09%	1.2/sec	1.52	1335.8
5. Thông tin vận chuyển hàng	550	2639	286	26494	3229.70	51.09%	1.2/sec	1.87	1643.0
6. Yêu cầu vận chuyển	550	2501	299	33029	3189.73	51.09%	1.2/sec	1.54	1347.0
7. Phí vận chuyển	550	2666	299	27935	3623.80	51.09%	1.2/sec	1.98	1737.7
8. Phương thức thanh toán	550	2718	295	28860	3716.27	51.09%	1.2/sec	1.52	1337.2
9. Xác nhận điều khoản mua	550	3471	320	29677	5073.85	51.09%	1.2/sec	2.59	2273.2
10. Xác nhận đơn hàng	550	3589	308	30206	4720.18	51.09%	1.2/sec	1.67	1466.1
TOTAL	5500	15514	0	465534	55950.16	51.42%	11.1/sec	77.18	7126.6

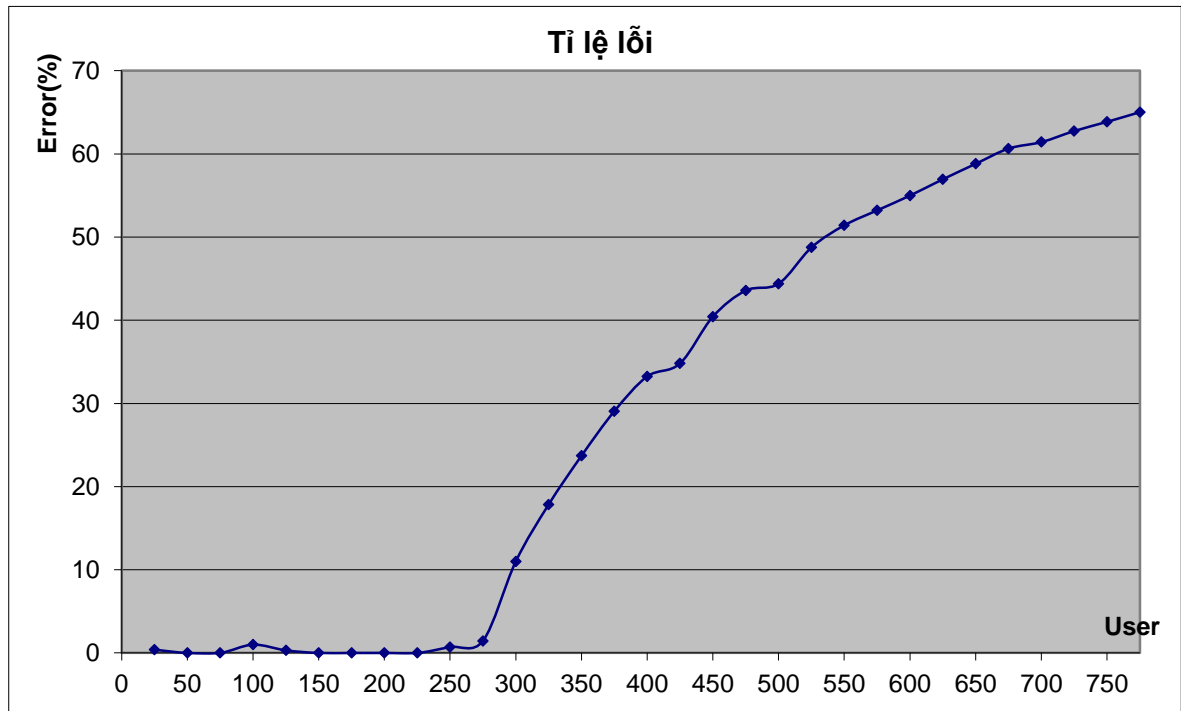
Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	575	109498	1693	445419	147181.33	53.22%	1.3/sec	13.41	10975.8
2. Chọn sản phẩm	575	13573	1693	45134	14757.61	53.22%	1.3/sec	42.76	34865.3
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	575	3767	322	29528	5101.27	53.22%	1.3/sec	1.90	1547.8
4. Thông tin người mua hàng	575	2911	305	32278	4190.85	53.22%	1.3/sec	1.72	1397.2
5. Thông tin vận chuyển hàng	575	2335	286	17106	2741.16	53.22%	1.3/sec	2.07	1671.1
6. Yêu cầu vận chuyển	575	2193	303	19759	2287.79	53.22%	1.3/sec	1.71	1374.7
7. Phí vận chuyển	575	2291	320	26782	2601.26	53.22%	1.3/sec	2.19	1760.7
8. Phương thức thanh toán	575	2167	299	16833	2162.49	53.22%	1.3/sec	1.71	1374.7
9. Xác nhận điều khoản mua	575	3449	348	34393	5501.20	53.22%	1.3/sec	2.94	2350.3
10. Xác nhận đơn hàng	575	2791	291	27674	3199.20	53.22%	1.3/sec	1.88	1502.4
TOTAL	5750	14498	286	445419	56677.43	53.22%	12.0/sec	69.15	5882.0

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	600	102211	1692	466779	146382.79	55.00%	1.3/sec	11.31	9236.2
2. Chọn sản phẩm	600	14167	1692	43950	14707.45	55.00%	1.3/sec	33.88	27212.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	600	4903	324	36482	6842.33	55.00%	1.3/sec	2.05	1645.6
4. Thông tin người mua hàng	600	3202	304	31001	4158.50	55.00%	1.3/sec	1.76	1412.8
5. Thông tin vận chuyển hàng	600	2687	290	30281	3506.62	55.00%	1.3/sec	2.12	1696.9
6. Yêu cầu vận chuyển	600	3012	302	28508	3719.58	55.00%	1.3/sec	1.76	1408.7
7. Phí vận chuyển	600	3117	322	33085	4187.38	55.00%	1.3/sec	2.26	1799.9
8. Phương thức thanh toán	600	3297	295	34884	4838.10	55.00%	1.3/sec	1.78	1418.2
9. Xác nhận điều khoản mua	600	4559	362	33593	6893.44	55.00%	1.3/sec	2.97	2353.1
10. Xác nhận đơn hàng	600	4134	442	32324	5736.87	55.00%	1.3/sec	1.96	1555.8
TOTAL	6000	14529	290	466779	55228.45	55.00%	12.2/sec	59.12	4973.9

Hình 4.5 Kết quả thử nghiệm với số người dùng đồng thời khác nhau trên trình duyệt Firefox của máy tính.

+ Tỷ lệ lỗi

Từ các kết quả trên với số lượng người dùng ảo đồng thời truy cập vào hệ thống tăng, tôi đã vẽ được đồ thị trên hình 4.6 về tỉ lệ lỗi của HTTP request theo sự biến thiên của tải.

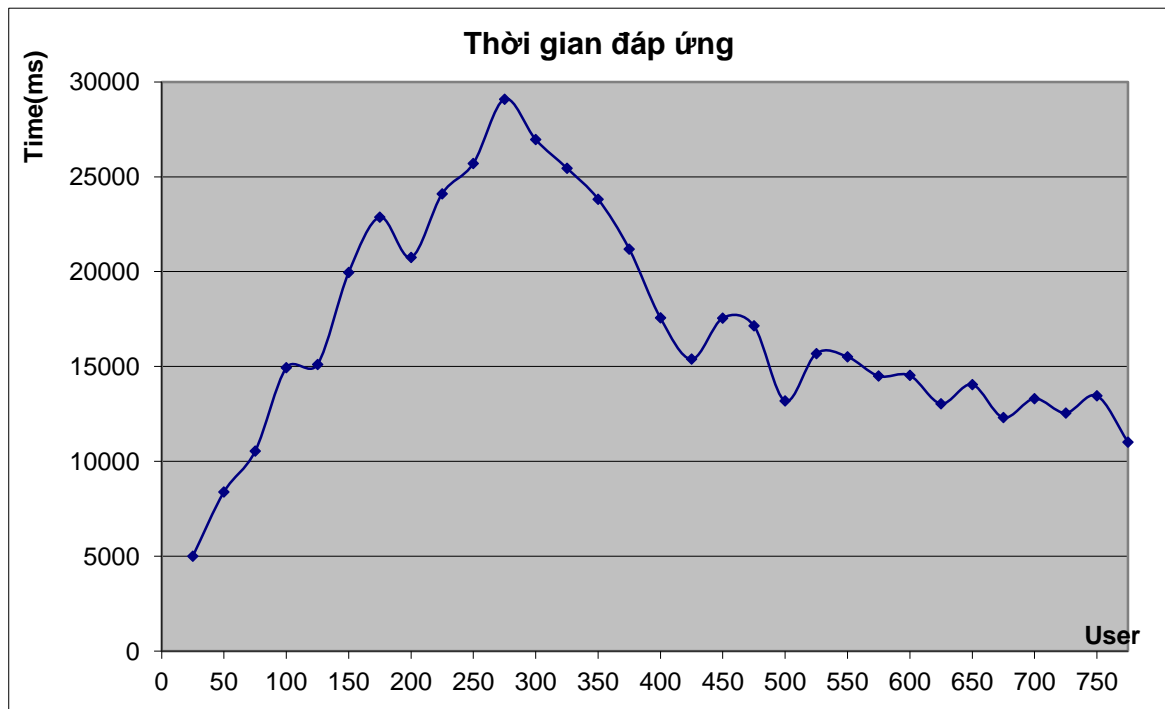


Hình 4.6 Tỷ lệ lỗi với người dùng đồng thời khác nhau trên trình duyệt máy tính

Dựa vào hình 4.6 cho thấy: khi số người dùng ảo tăng lên từ 25 đến 700 thì tỉ lệ lỗi có sự biến thiên tăng/giảm với mức độ khác nhau. Khi số người dùng ảo tăng từ 25 lên 100 thì có lỗi nhưng thấp và giảm ở số người dùng ảo 125 và không xuất hiện ở số người dùng ảo từ 150 cho đến 225. Tỷ lệ lỗi xuất hiện khi số người dùng ảo 250 và tăng vọt đáng kể với số người dùng ảo từ mốc 300 đến 525. Sau mốc 525 tỉ lệ lỗi vẫn tăng.

+ Thời gian đáp ứng

Thời gian đáp ứng (Response Time) là thời gian khi một hành động yêu cầu từ máy khách đến khi máy chủ hoàn tất yêu cầu này.

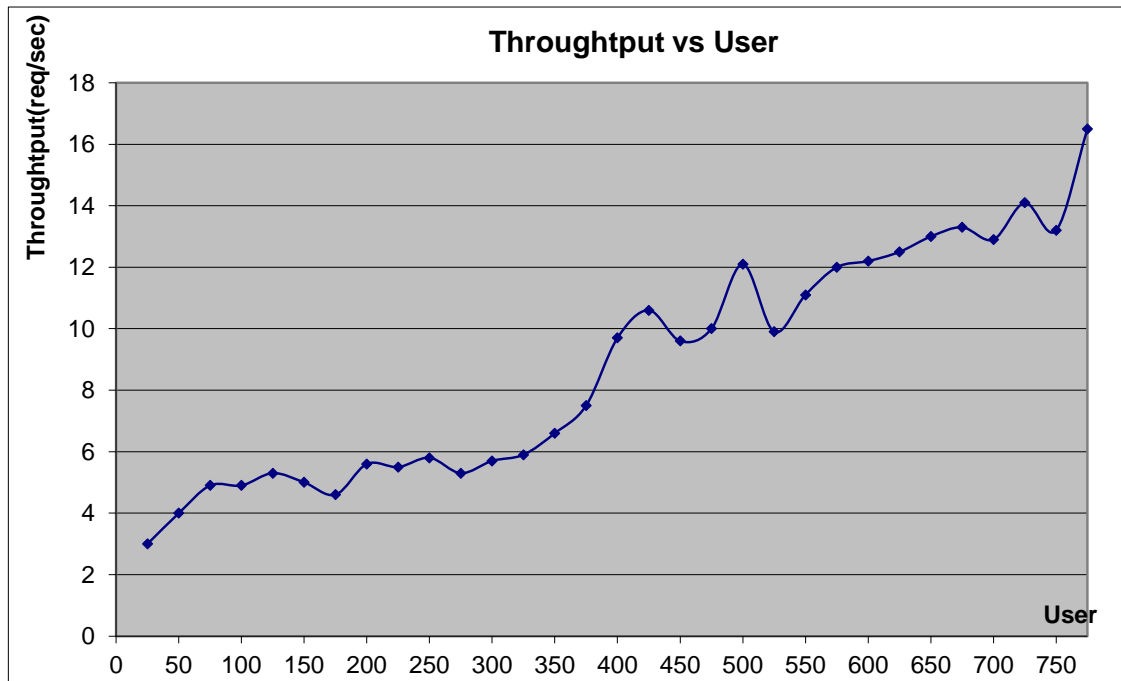


Hình 4.7. Thời gian đáp ứng với số người dùng đồng thời khác nhau

Dựa vào đồ thị 4.7 ta thấy thời gian đáp ứng tăng theo số người dùng ảo nhưng với sự biến thiên khác nhau. Dưới mức 125 người truy cập đồng thời thì thời gian đáp ứng khoảng từ 5 đến 10 giây là thời gian có thể chấp nhận được. Khi số người dùng ảo tăng lên 150 thì thời gian đáp ứng là 20 giây là khoảng thời gian người dùng không hài lòng về hệ thống. Khi số người dùng tăng lên đến 175 thì thời gian đáp ứng ở mức đỉnh đồi cao 22 giây là thời gian không chấp nhận được đối với sự hài lòng của người dùng. Thời gian đáp ứng lại giảm khi số người dùng tăng lên đến 200. Đây là điểm “đặc biệt”. Thời gian đáp ứng tăng từ mức 225 đến 275 (mức cao nhất là 29 giây). Sau mức 275 người dùng ảo, thời gian đáp ứng bắt đầu giảm cho đến mức 425 người dùng và tăng nhẹ ở mức 450, 475 và giảm ở mức 500. Từ mức 500 người dùng thì thời gian phản hồi xấp xỉ ở 14 giây.

Dựa vào đồ thị ta thấy thời gian đáp ứng tăng tỉ lệ thuận theo tải nhưng tốc độ khác nhau. Khi số người dùng ảo tăng đến 275 thì thời gian đáp ứng giảm. Đây chính là điểm “đặc biệt”.

+ Thông lượng



Hình 4.8. Thông lượng request với số người dùng khác nhau.

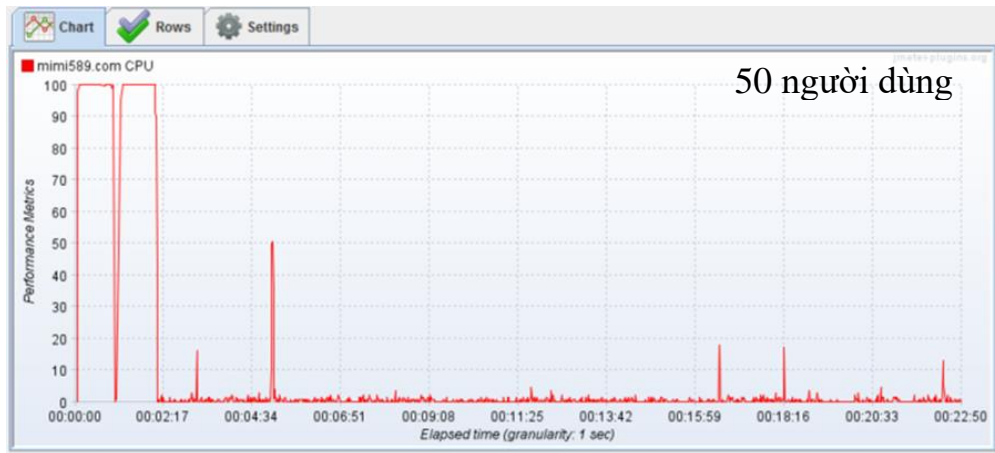
Theo đồ thị trên hình 4.8 biểu diễn thông lượng (Throughput) theo số người dùng (User), chúng ta có thể thấy:

1. Trong miền 25..275, khi số người sử dụng (user) tăng lên, nhìn chung thông lượng cũng tăng lên theo gần như tuyến tính. Đây là đặc tính chúng ta mong muốn đối với HTTP nói chung và đối với HTTP dựa trên web nói riêng.
2. Trong miền từ 275 đến 750 của số người sử dụng, tuy sự tăng thông lượng có dáng điệu gần tuyến tính, nhưng có thăng, giáng ở một mức độ nhất định. Theo tôi, có một số nguyên nhân có thể gây ra sự thăng giáng này:
 - Một là: lỗi trang (page fault) trong hoạt động quản lý bộ nhớ ảo của hệ điều hành;
 - Hai là: yêu cầu đọc/ghi dữ liệu trên đĩa có thể được đáp ứng hoặc không từ disk cache;
 - Ba là: Do có sự cạnh tranh sử dụng đường truyền Internet từ máy của tôi (chạy Jmeter) đến webserver (trang web mimi589.com) mà tôi thử tải, nên phần dải thông khả dụng giữa máy của tôi và webserver có thể thay đổi bất thường.

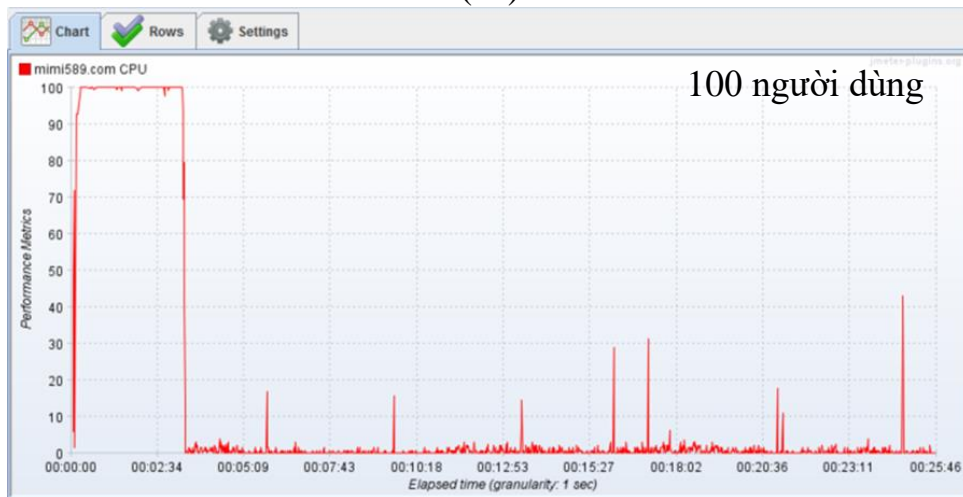
+ Đánh giá mức độ sử dụng tài nguyên máy chủ

Để hỗ trợ theo dõi mức độ sử dụng CPU, Memory, Disk I/O và Network I/O nhằm tìm ra thành phần “nút cổ chai” của hệ thống và đưa ra đề nghị nâng cấp hệ thống, tôi đã cài thêm server agent trong máy chủ của tôi và cài thêm plugin Jmeter perform trong Jmeter “jp@gc PerfMon Metrics Collector”.

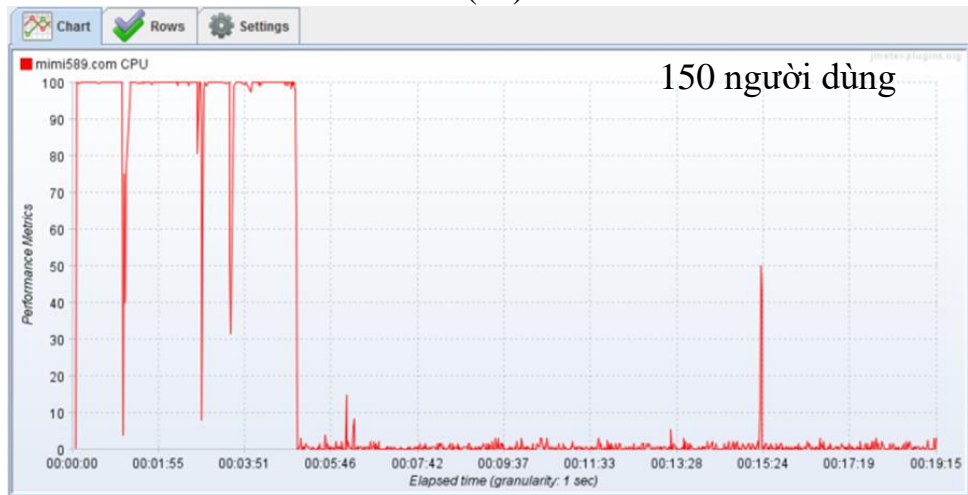
- Kết quả nhận được về mức độ sử dụng CPU với số người dùng đồng thời tăng dần từ 50, 100, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550.



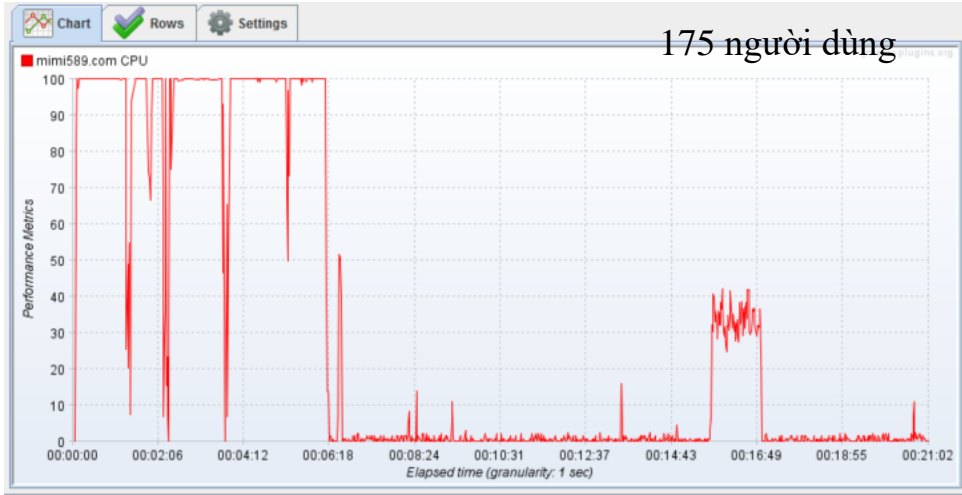
(a1)



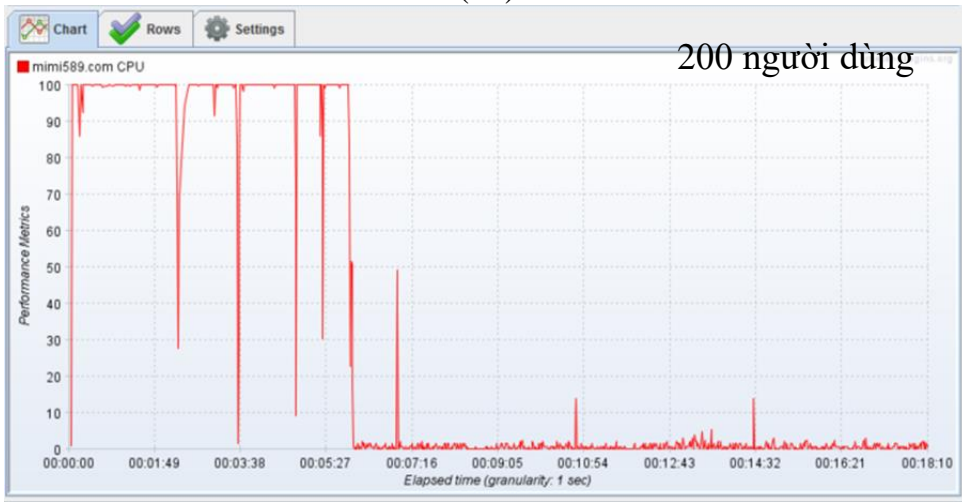
(a2)



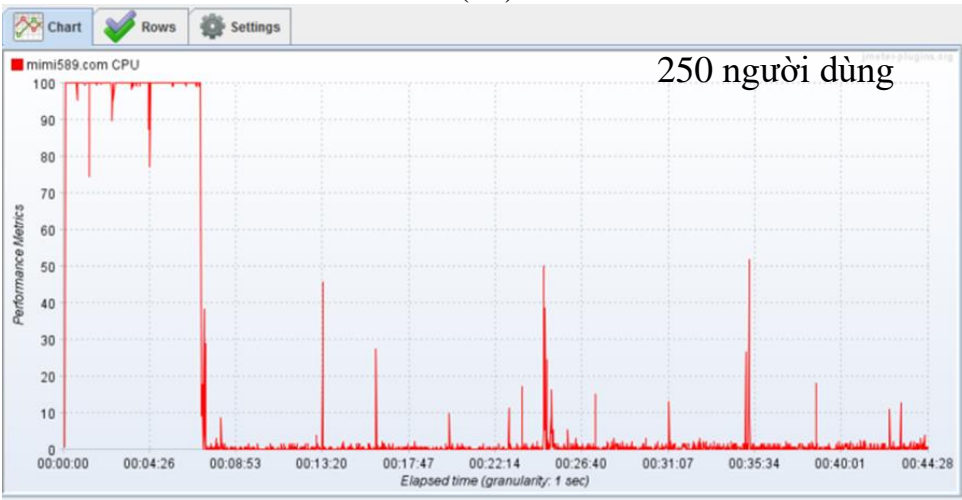
(a3)



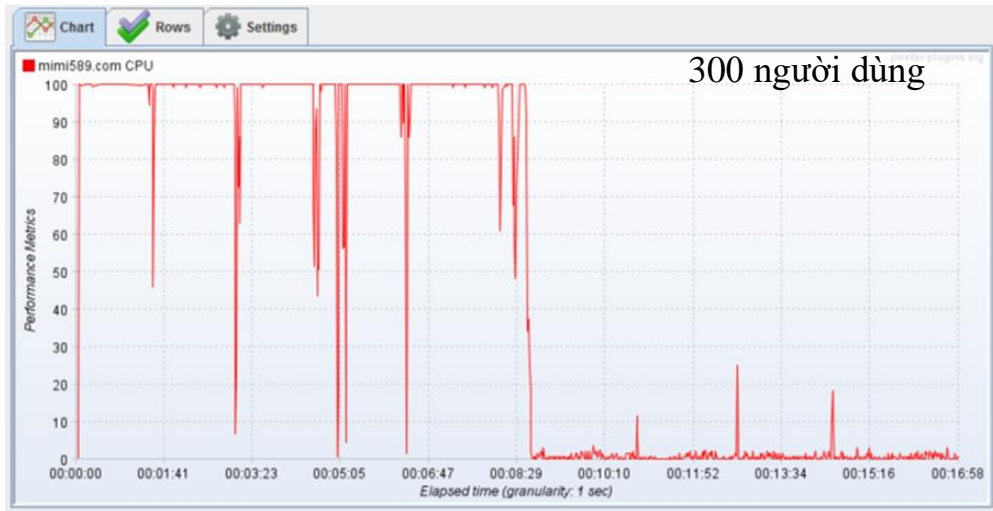
(a4)



(a5)



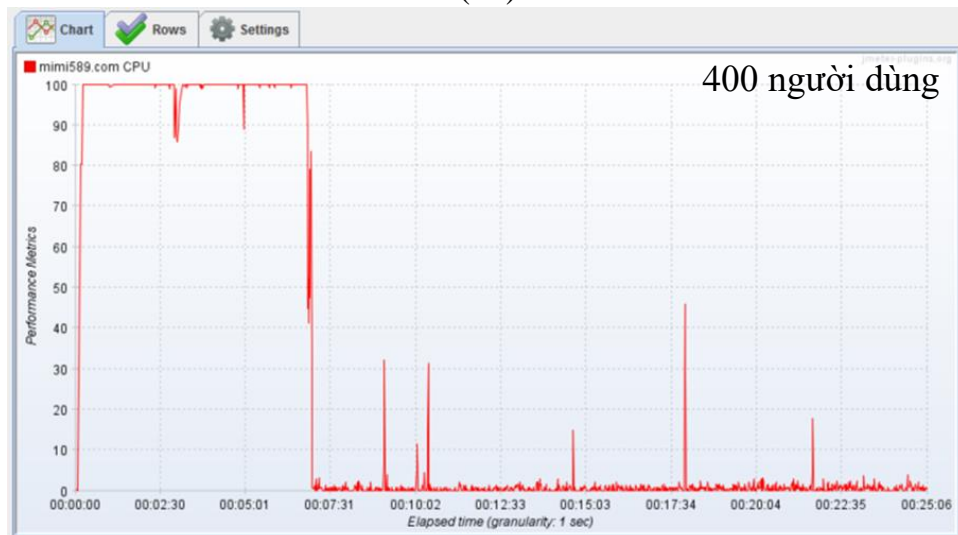
(a6)



(a7)



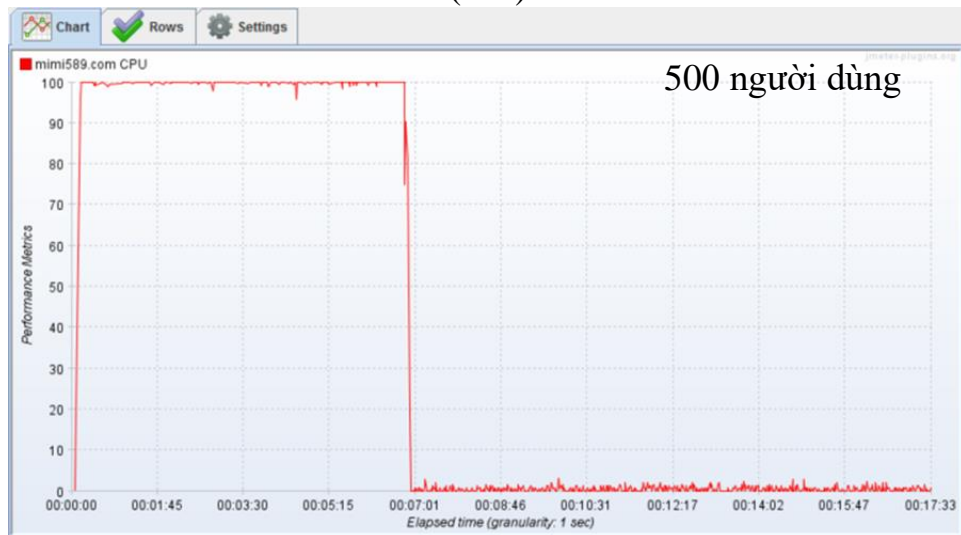
(a8)



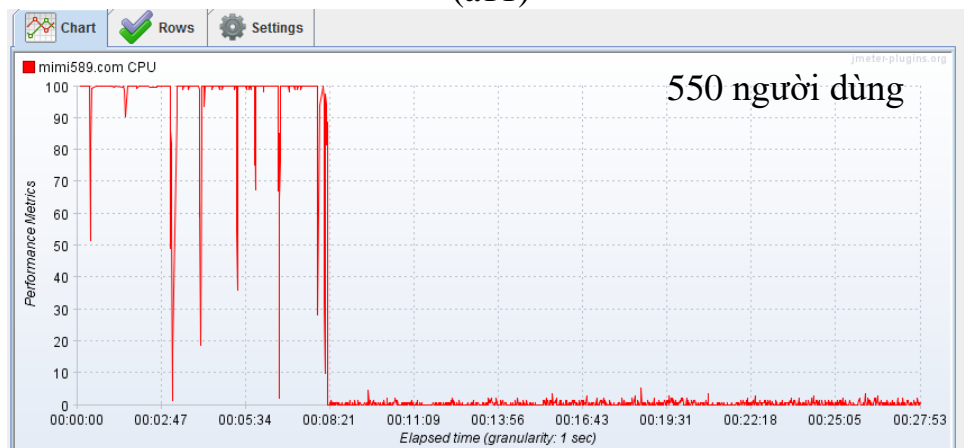
(a9)



(a10)



(a11)



(a12)

Hình 4.9 Sử dụng CPU trên máy chủ với số người dùng đồng thời khác nhau.

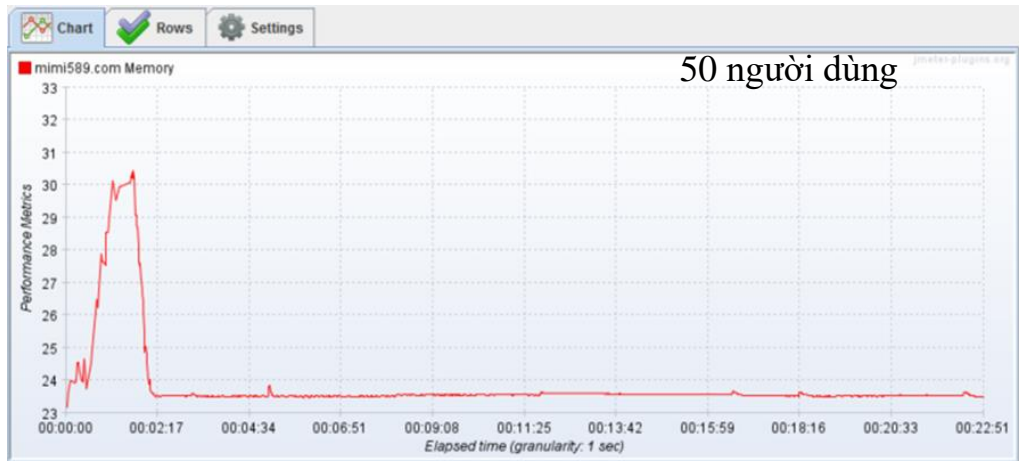
Dựa vào hình 4.9 ra rút ra một số đánh giá CPU như sau:

- CPU hoạt động mạnh trong thời gian test các request trên trang web và với mức độ sử dụng cao và CPU hoạt động với mức độ xấp xỉ gần bằng 0 trong thời gian test download file

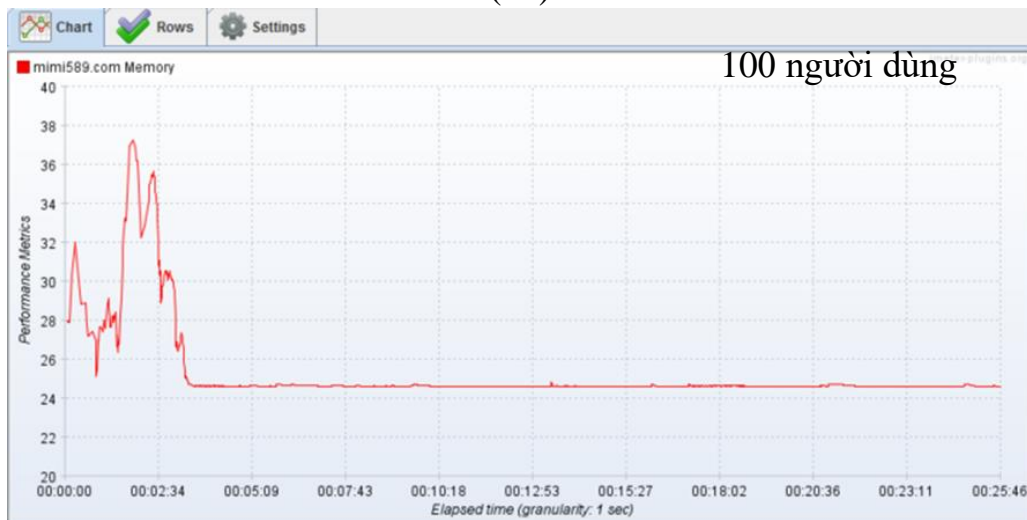
- Khi số người dùng ảo là 50 thì CPU đã tăng lên đến hơn 90%. Khi số người dùng ảo tiếp tục tăng thì CPU có mức độ sử dụng 100% và có độ thăng giáng mạnh có thời gian xấp xỉ bằng 0.

Kết luận: CPU có khả năng cao là thành phần tắc nghẽn "nút cổ chai". Trong phần nghiên cứu tiếp theo tôi sẽ chỉ ra nhận định này là đúng.

- **Kết quả nhận được về sử dụng Memory số người dùng đồng thời khác nhau.**



(b1)



(b2)



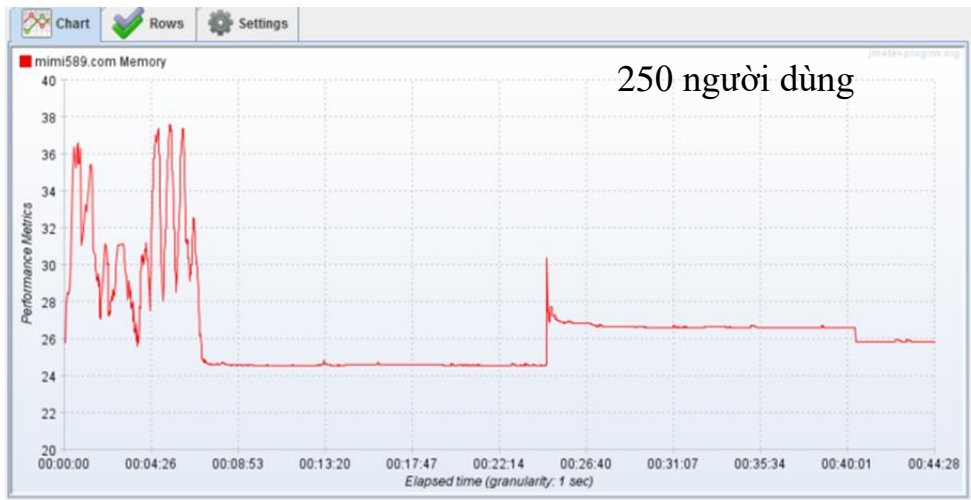
(b3)



(b4)



(b5)



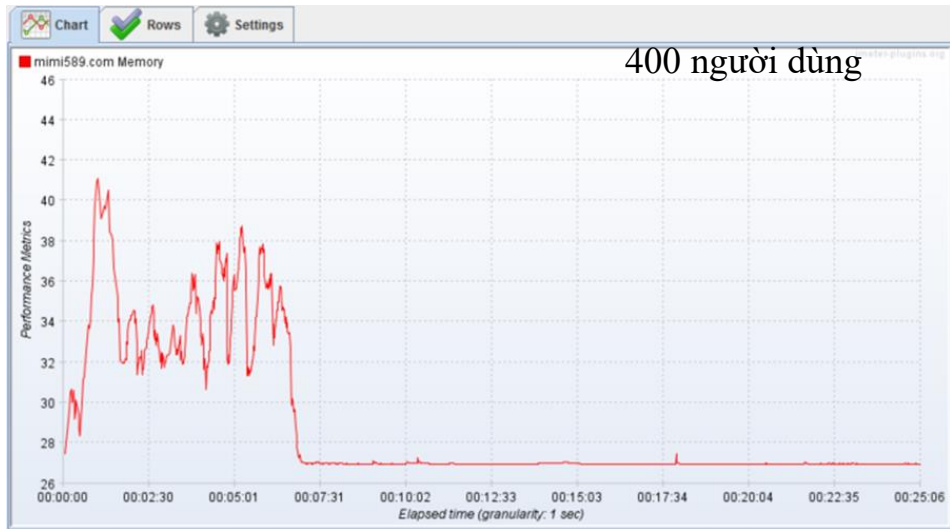
(b6)



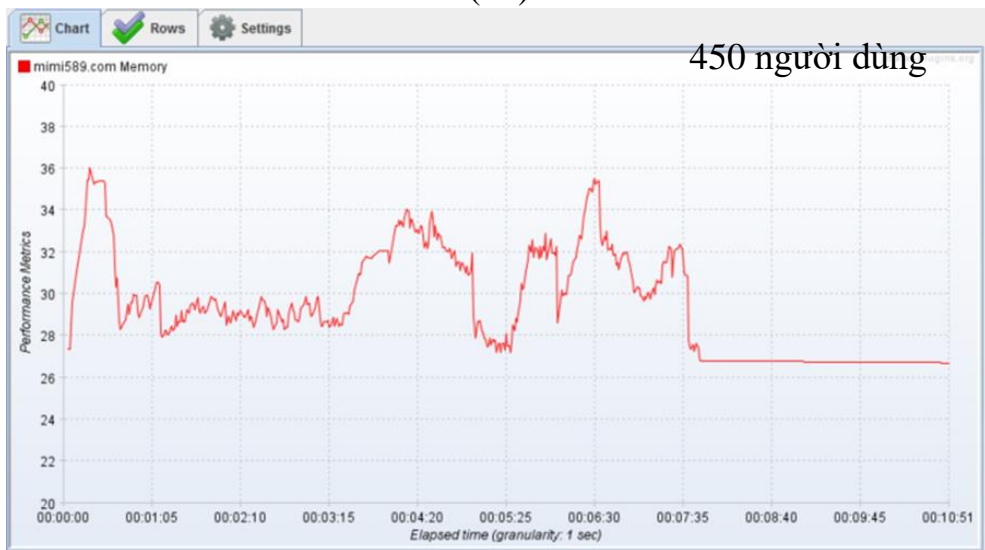
(b7)



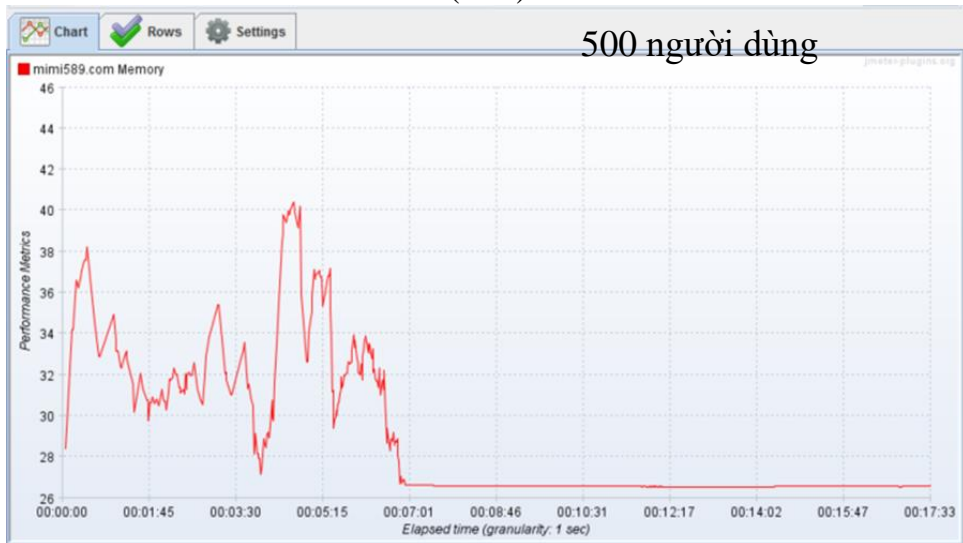
(b8)



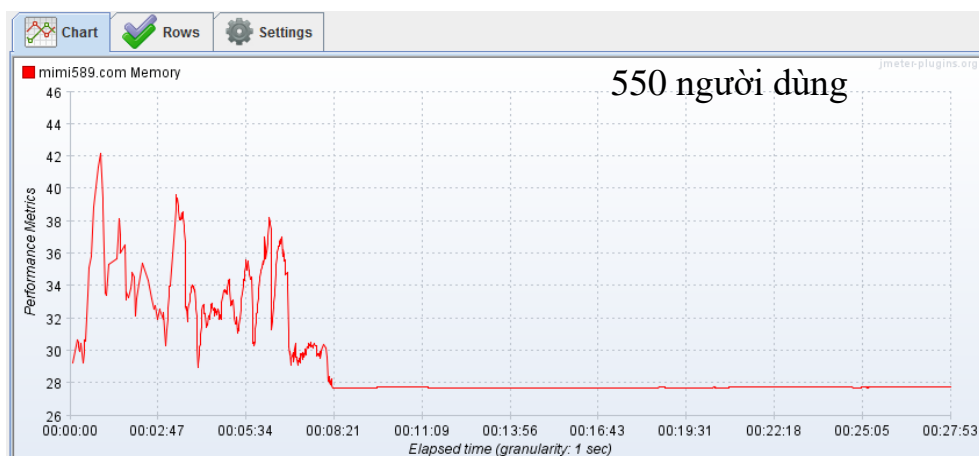
(b9)



(b10)



(b11)



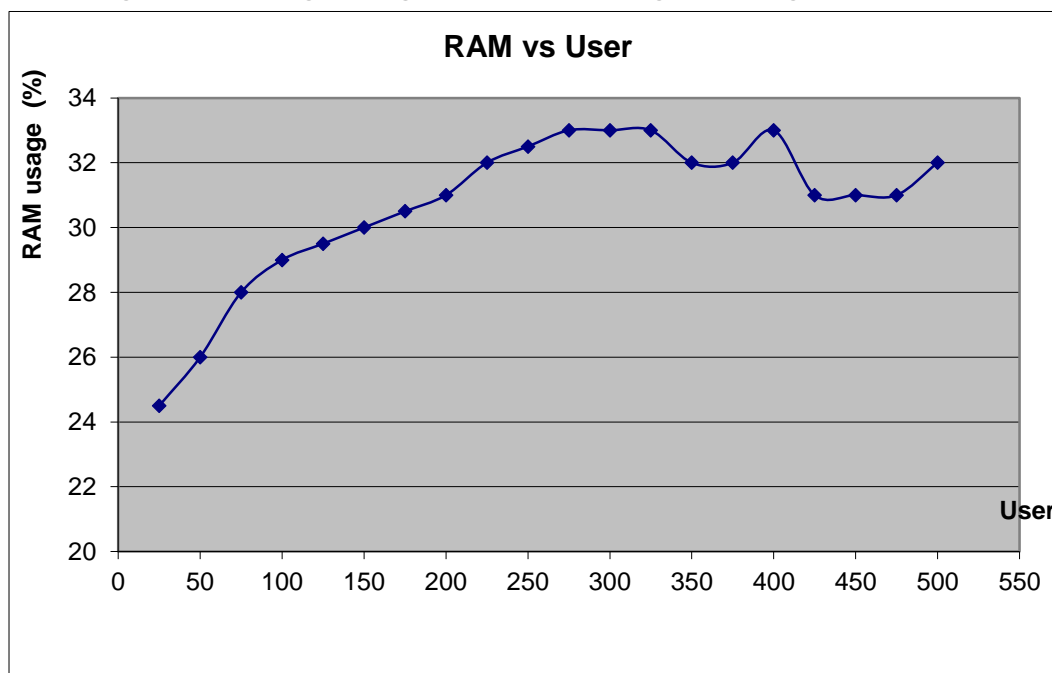
(b12)

Hình 4.10. Sử dụng bộ nhớ trên máy chủ với số người dùng đồng thời khác nhau

Qua hình 4.10 (từ b1 đến b12) cho ta thấy những kết luận sau:

- Hiệu suất sử dụng RAM khi tải số người dùng ảo cao hơn và có biên độ hiệu suất sử dụng nhiều hơn so với khi máy chủ chỉ tải file.
- Hiệu suất sử dụng RAM cao nhất là 42% (ở 550 người sử dụng đồng thời) và thấp nhất là 24%.

Sử dụng số liệu lấy từ hình 4.10, tôi vẽ được đồ thị 4.11 về hiệu suất trung bình sử dụng RAM trong thời gian test với số người dùng ảo.



Hình 4.11. Mối quan hệ giữa số lượng người dùng ảo và hiệu suất trung bình sử dụng RAM hệ thống

Quan sát hình 4.11, hiệu suất trung bình sử dụng RAM (RAM usage) có đặc điểm sau:

- Hiệu suất trung bình sử dụng RAM tăng nhanh – (so với toàn bộ quá trình kiểm thử) từ 25 đến 150 người sử dụng đồng thời, từ 24,4% đến 30%.

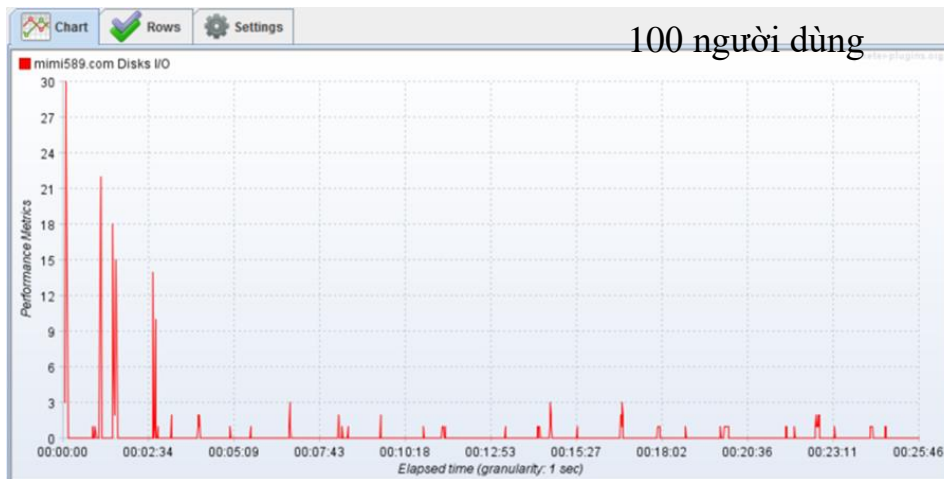
- Hiệu suất trung bình sử dụng RAM tăng theo khi người dùng ảo từ 150 đến 300, từ 30% đến 33%.
- Khi số người dùng ảo tăng trên 275 thì hiệu suất trung bình sử dụng RAM không tăng tuyến tính nữa và có sự giảm/tăng khi số người sử dụng tăng.

Từ các kết quả quan sát trên, tôi có thể rút ra kết luận

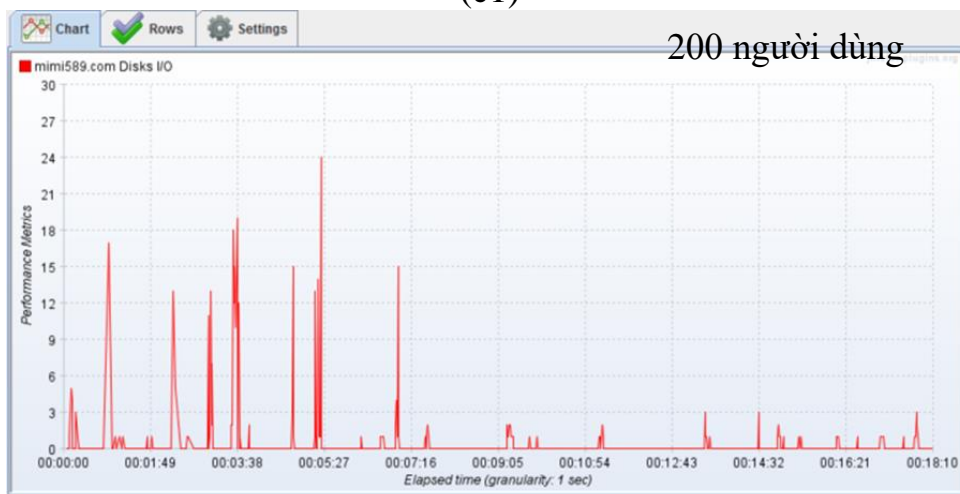
1. Tài nguyên RAM không phải là thành phần “nút cổ chai” của hệ thống, hiệu suất sử dụng cao nhất mới vào khoảng 42%
2. Khi tải vượt 150 người sử dụng đồng thời, hiệu suất sử dụng RAM không tăng nhanh chóng tỏ có một thành phần tài nguyên khác của hệ thống có dấu hiệu sử dụng hết. Nó trở thành thành phần “nút cổ chai”.
3. Khi tải vượt 275 người sử dụng đồng thời, hiệu suất sử dụng RAM không tăng, thậm chí còn giảm. Hiệu suất sử dụng RAM sau mức 300 người dùng có mức xấp xỉ 32%. Điều này cho thấy tài nguyên khác của hệ thống đã sử dụng hết hoàn toàn.

Trong phần tiếp theo của tôi về tần suất truy nhập hệ thống đĩa sẽ chỉ ra hệ thống đĩa không phải “nút cổ chai” của hệ thống.

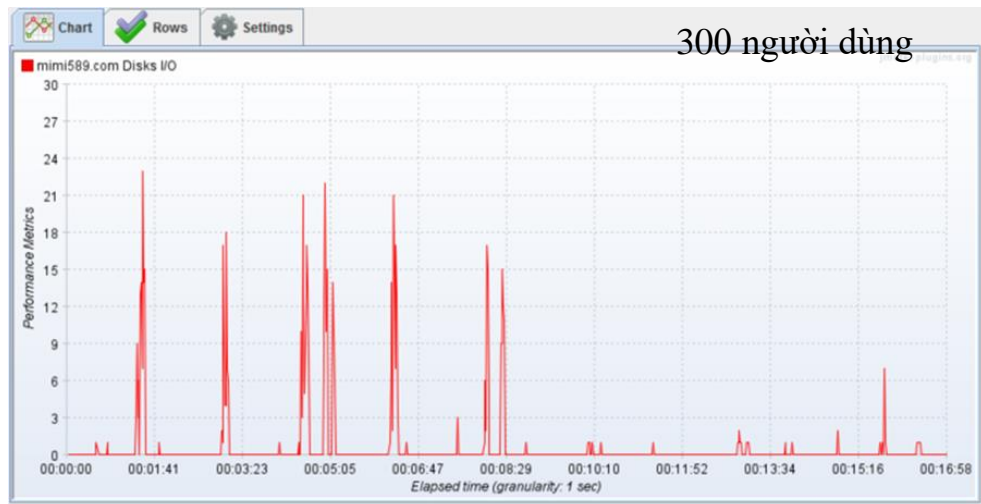
- Kết quả sử dụng Disk I/O trên máy chủ với người dùng đồng thời khác nhau



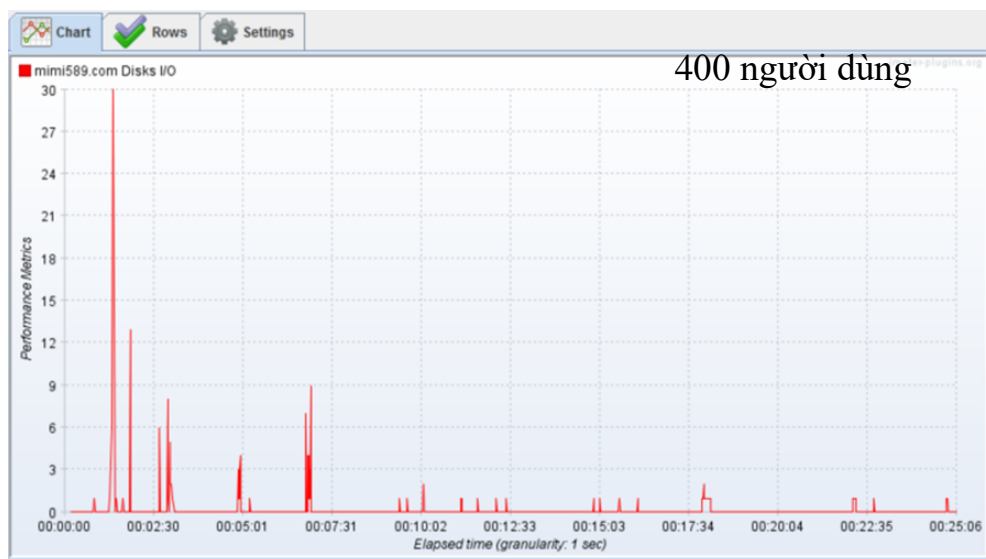
(c1)



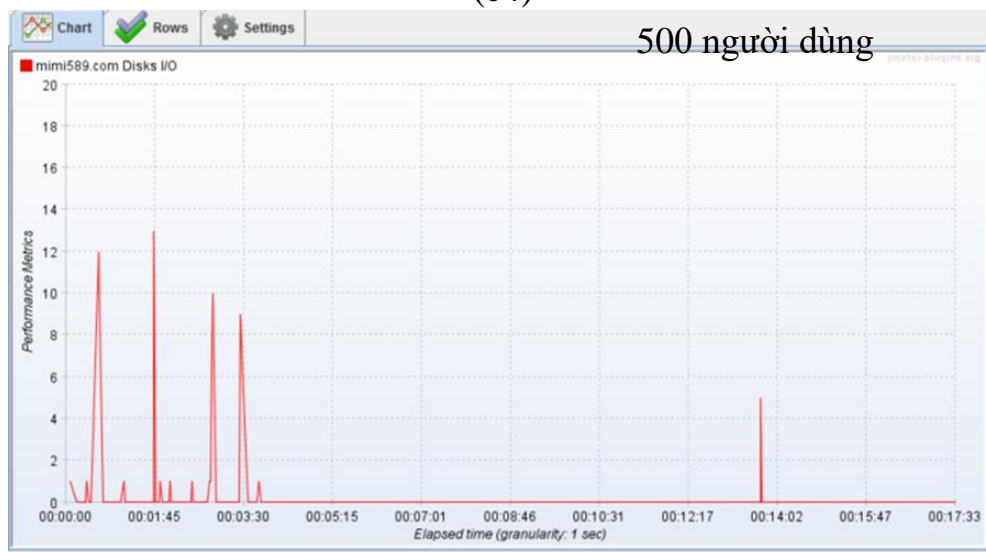
(c2)



(c3)



(c4)



(c5)

Hình 4.12 Sử dụng Disk I/O với số người dùng khác nhau

- Mức độ sử dụng đĩa để đọc/ ghi của hệ thống với các số người dùng ảo tăng dần thì mức độ sử dụng đĩa cũng tăng theo và tăng cao nhất là 63 lần truy cập đĩa/ giây cho việc đọc ghi.
- Sau khi tải người dùng thực hiện xong, mức độ đọc/ghi đĩa vẫn xuất hiện với biên độ nhỏ và tần suất thấp. Điều này có thể là do: các hệ điều hành ngày nay đều sử dụng bộ nhớ ảo (kết hợp bộ nhớ trong – RAM có tốc độ cao và dung lượng nhỏ với bộ nhớ ngoài, thường là HDD, có tốc độ thấp hơn nhưng dung lượng lớn hơn) do đó các hoạt động swapping dữ liệu giữa bộ nhớ RAM và HDD có thể diễn ra “ngầm” theo cơ chế này.

Kết luận: mức độ sử dụng đĩa để đọc/ghi không phải là thành phần gây tắc nghẽn "nút cổ chai".

+ Phân tích, đánh giá kết quả mô phỏng

Thông qua các kết quả đo được: vấn đề ảnh hưởng đến tính khả dụng của hệ thống thông tin trên nền web là việc sử dụng CPU trên máy chủ. Chúng ta có thể thấy dự báo điều này thông qua sự biến thiên của thông lượng hệ thống và hiệu suất sử dụng của RAM.

- Từ mốc 25 đến 125, thông lượng hệ thống tăng nhưng với mức tăng không cao. Hiệu suất trung bình sử dụng RAM tăng nhanh
- Từ mốc 125 đến 250 thông lượng biên thiên tăng/giảm quanh mức 5 req/sec. Hiệu suất sử dụng RAM tăng nhưng không nhanh. Rõ ràng CPU đã sử dụng gần hết tài nguyên của nó. CPU quá tải thể hiện rõ ở việc xuất hiện tỉ lệ lỗi tăng nhanh chóng, thời gian đáp ứng chậm chuyển sang nhanh, thông lượng tăng nhanh. Như vậy, để cải tiến hệ thống cần phải nâng cấp CPU để tăng độ chịu tải của hệ thống này.
- Khi số lượng người dùng ảo trên 275 (miền hệ thống quá tải), thông lượng, tỉ lệ lỗi tăng mạnh trong khi thời gian đáp ứng giảm mạnh và hiệu suất sử dụng RAM không tăng có thể cho thấy CPU không đáp ứng toàn bộ request tức là hệ thống không trả lời các request gửi tới. CPU chỉ đáp ứng khi số người dùng ảo còn khoảng 250 người dùng ảo. Tính khả dụng của hệ thống là khoảng 250 người dùng ảo. Chúng ta có thể kết luận này đúng bằng cách đánh giá 3 chỉ số: thời gian đáp ứng, tỉ lệ lỗi và thông lượng sau khi hệ thống quá tải.
 - + Thời gian đáp ứng trung bình ở mức 15 đến 20 giây khi mốc 400 người dùng ảo 600 người dùng ảo xấp xỉ gần bằng mức thời gian đáp ứng ở mốc từ 100 đến 225 người dùng ảo,
 - + Tỉ lệ lỗi ở mức khoảng 60% khi mốc từ 400 người dùng ảo đến 600 người dùng ảo, tức là CPU đáp ứng khoảng 30% số người sử dụng tức là vào khoảng 270 người sử dụng.
 - + Thông lượng tăng nhanh ở mốc từ 400 đến 600 người dùng ảo. Điều này cho thấy CPU không đáp ứng số người dùng ảo.

Thông qua việc đánh giá các tham số hiệu năng: Error, Response Time, Throughput theo các mức độ tải đưa vào hệ thống tăng dần, tôi có thể rút ra kết luận sau:

1. Có thể xác định miền ổn định của hệ thống. Trong miền đó tải tăng lên thì tỉ lệ lỗi đủ nhỏ, đồng thời thời gian đáp ứng và thông lượng tăng tuyến tính theo tải.
2. Có thể xác định được miền khả dụng mà hệ thống bắt đầu có dấu hiệu tắc nghẽn, đồng nghĩa với việc bị quá tải một tài nguyên nào đó. Đó là giá trị mà nếu tải đưa vào hệ thống vượt quá, tỉ lệ lỗi có thể xuất hiện hoặc tăng nhanh, thời gian đáp ứng tăng nhanh hoặc thông lượng giảm một cách đột ngột. Như vậy, có thể coi miền khả dụng của hệ thống là miền hoạt động ổn định của hệ thống.
3. Thông qua các tham số hiệu năng của hệ thống (CPU, RAM, disk I/O), rõ ràng RAM, disk I/O có mức sử dụng không vượt ngưỡng khi tải tăng còn CPU có mức sử dụng cao. Ta có thể kết luận: CPU là thành phần “nút cổ chai”. Thông qua hiệu suất sử dụng RAM ta có thể xác định miền khả dụng của hệ thống khi hiệu suất sử dụng RAM không tăng trong khi tải người dùng tăng đó là miền tải dưới 275 người dùng.

b. Với trình duyệt di động

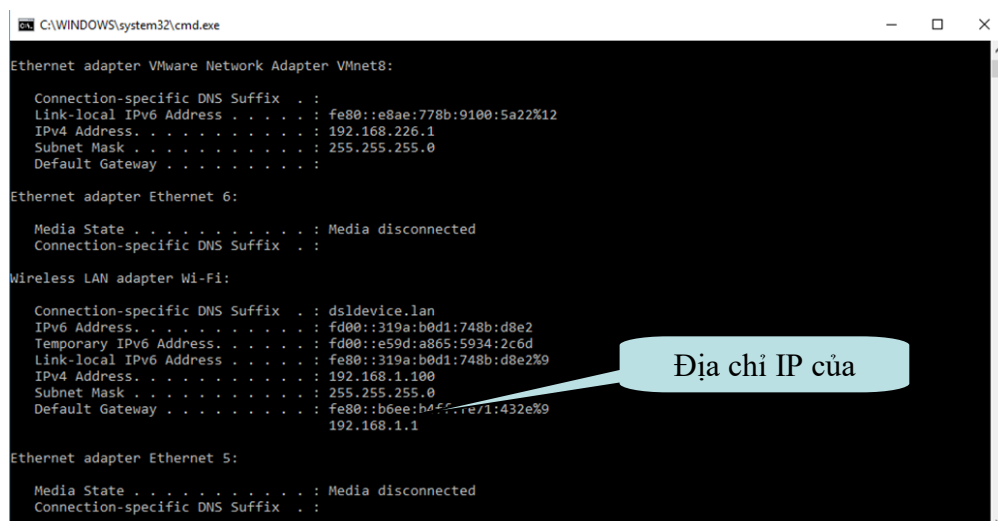
Để thực hiện mô phỏng việc sinh tải từ trình duyệt trên thiết bị di động (tôi sử dụng Iphone) bằng Jmeter, tôi đã thực hiện các bước sau.

1. Kiểm tra mạng

Mục đích của phần này là kết nối máy tính của chúng ta và thiết bị điện thoại di động cùng một mạng (khuyến khích sử dụng wifi)

+ Kiểm tra địa chỉ IP của máy tính

Trên máy tính: mở cmd (window+R) và gõ dòng lệnh ipconfig



```

CA\WINDOWS\system32\cmd.exe
Ethernet adapter VMware Network Adapter VMnet8:

    Connection-specific DNS Suffix  . : 
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::e8ae:778b:9100:5a22%12
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.226.1
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 

Ethernet adapter Ethernet 6:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . : 

Wireless LAN adapter Wi-Fi:

    Connection-specific DNS Suffix  . : dsldevice.lan
    IPv6 Address. . . . . : fd00::319a:b0d1:748b:d8e2
    Temporary IPv6 Address. . . . . : fd00::e59d:a865:5934:2c6d
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::319a:b0d1:748b:d8e2%9
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.100
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : fe80::b6ee:b455:fe71:432e%9
    . . . . . : 192.168.1.1

Ethernet adapter Ethernet 5:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :
  
```

Hình 4.13 Kiểm tra địa chỉ IP của máy tính

2. Cài đặt Jmeter

Ta ấn vào biểu tượng record của Jmeter



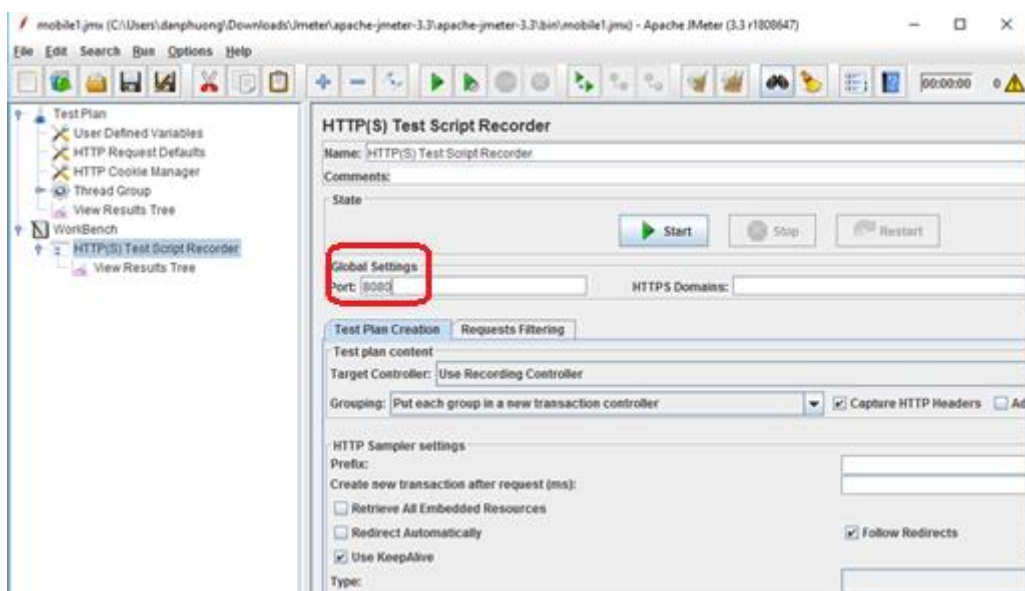
Hình 4.14 Biểu tượng Recorder



- Xuất hiện hộp thoại templates, ta ấn tiếp vào nút create để tạo HTTP(S) Test Script Recorder in Jmeter

Hình 4.15 Hộp thoại templates

- Sử dụng cổng 8080 cho record này

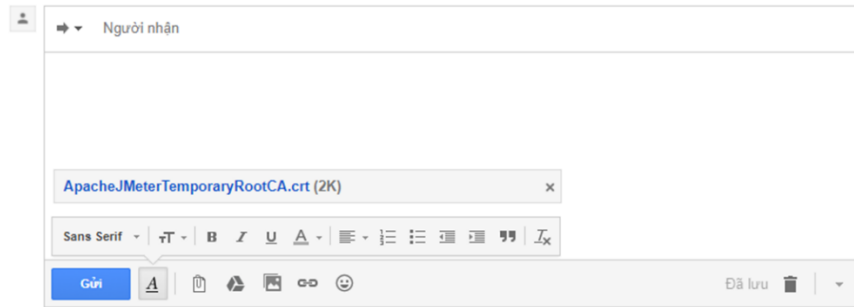


Hình 4.16 Thiết lập thu test script Recorder trên Jmeter

3. Cài đặt chứng chỉ Certificate

Đi đến đường dẫn Jmeter/bin trong thư mục cài đặt Jmeter, tìm file ApacheJmeterTemporaryRootCA.crt. Nếu không tìm thấy file này, thì quay lại Jmeter, trong HTTP(S) Test Script Recorder, ấn vào nút Start, nó sẽ tự động tạo ra file certificate. Sau đó ấn nút Stop, chúng ta sẽ chọn nó sau, sau khi hoàn thành cấu hình sau.

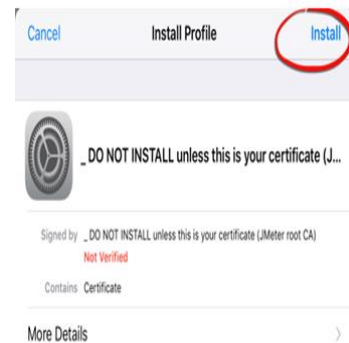
Bước 1. Soạn một email, kèm theo file certificate và gửi nó đến địa chỉ của chúng ta. Chúng ta sẽ mở email ở trong thiết bị mobile.



Hình 4.17 Gửi kèm file certificate qua email

- Mở ứng dụng mail trên thiết bị iOS. Mở file certificate trong email mà chúng ta đã gửi ở bước trước.

Bước 2: Iphone sẽ dẫn chúng ta đến phần Profile Setting để cài đặt chứng chỉ. Chạm Install ở góc trên cùng bên phải của cửa sổ pop-up. Password có thể được yêu cầu



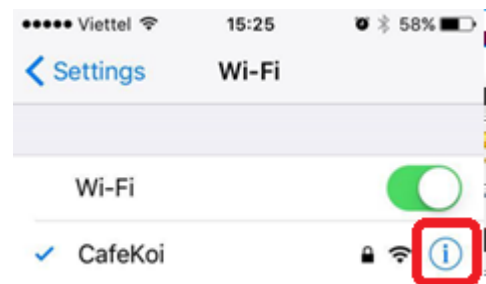
Hình 4.18 Cài đặt certificate

Ngay lúc đó cảnh báo pop-up sẽ bật lên cho phép chúng ta biết certificate sẽ được cài đặt. Ấn install để cài đặt.

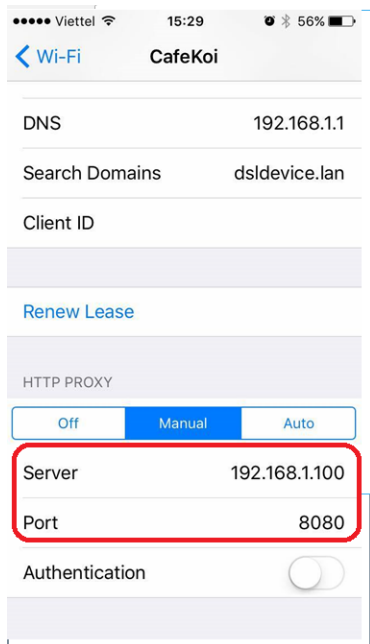
- Sau khi cài đặt thành công, nó sẽ hiện ra pop-up Profile Installed và bạn có thể thấy ký hiệu Verified. Ấn Done để hoàn thành cài đặt.

4. Thiết lập Wifi trên Iphone:

Trên điện thoại, ta vào setting/wifi để mở thiết lập wifi, chọn wifi đang kết nối, ấn vào detail của wifi này.



Hình 4.19 Thiết lập wifi trên điện thoại



Quan sát phía dưới wifi Detail, chúng ta sẽ thấy vùng HTTP Proxy. Ấn vào Manual, nhập vào địa chỉ Server (địa chỉ IP cục bộ của máy tính mà chúng ta đã tìm thấy ở mục 1.1) và nhập vào địa chỉ cổng. Trong bài viết này, địa chỉ IP là 192.168.1.100 và cổng là 8080. Sau đó ấn vào wifi, quay lại wifi để hoàn tất cấu hình trên Iphone

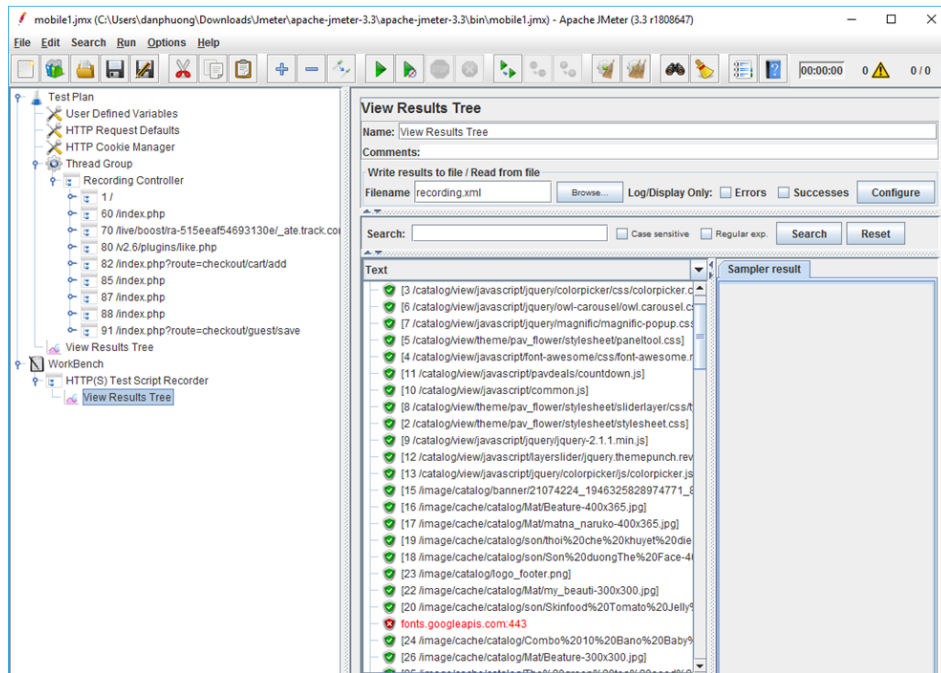
Hình 4.20 Thiết lập cổng và địa chỉ ip trên điện thoại

Ta quay lại Jmeter ấn vào Start để bắt đầu thu các script

Sau đó, tôi mở trình duyệt Safari trên thiết bị Iphone và truy cập các bước sau:

1. Người dùng truy cập vào trang chủ mimi589.com
2. Người dùng kích chọn sản phẩm
3. Người dùng thêm sản phẩm vào giỏ hàng
4. Người dùng khai báo địa chỉ khách hàng.
5. Người dùng chọn vận chuyển theo cùng địa chỉ khai báo
6. Yêu cầu vận chuyển
7. Phí vận chuyển
8. Phương thức thanh toán
9. Xác nhận điều kiện mua bán của shop
10. Xác nhận đơn hàng

Bây giờ, chúng ta có thể record lại lưu lượng dữ liệu truy cập thông qua trình duyệt web di động. Đây là kết quả tôi nhận được trong Recording Controller trong Jmeter.



Hình 4.21 Kết quả thu test script từ trình duyệt safari của điện thoại iphone

Sau khi tiến hành thu được các script trên điện thoại tôi tiến hành giả lập với 25 người dùng đồng thời truy cập vào trang web mimi589.com trên Jmeter. Sau đó tôi thực hiện lặp lại như vậy nhưng với số người dùng đồng thời tăng lên 25 người. Quá trình này tôi thực hiện tăng đến 600 người dùng. Sau đây là một số kết quả.

Kết quả chạy với số người dùng khác nhau: 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 cho đến 600 người dùng đồng thời.

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received	Sent KB/	Avg. Bytes
1. Trang chủ	25	27981	9251	41539	8315.86	0.00%	22.3/min	63.02	0.15	173342.9
2. Chọn sản phẩm	25	15257	5409	28405	6971.49	0.00%	23.2/min	46.15	0.19	122234.8
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	25	7361	1118	22595	5895.53	0.00%	30.3/min	0.33	0.35	675.0
4. Thông tin mua hàng	25	3365	326	15011	3711.64	0.00%	54.4/min	0.33	0.82	369.7
5. Thông tin vận chuyển	25	2183	294	9708	2463.23	0.00%	1.2/sec	1.20	0.63	1004.9
6. Yêu cầu vận chuyển	25	1084	336	2439	671.18	0.00%	2.2/sec	0.81	1.53	369.5
7. Phí vận chuyển	25	928	333	2147	492.11	0.00%	2.5/sec	2.95	1.29	1195.3
8. Phương thức thanh toán	25	927	309	2614	568.55	0.00%	2.5/sec	0.91	1.73	369.4
9. Xác nhận điều khoản mua	25	1126	383	3240	674.74	0.00%	2.5/sec	6.07	1.29	2441.4
10. Xác nhận đơn hàng	25	1760	1217	2970	428.34	0.00%	3.2/sec	1.99	1.60	644.5
TOTAL	250	6197	294	41539	9397.84	0.00%	3.2/sec	93.66	1.87	30264.7

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received	Sent KB/	Avg. Bytes
1. Trang chủ	50	44667	5856	75359	17832.28	0.00%	29.5/min	40.30	0.20	83994.6
2. Chọn sản phẩm	50	31329	8003	69315	15723.95	0.00%	28.4/min	56.59	0.23	122234.8
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	50	12926	1723	33743	9158.37	0.00%	29.4/min	0.32	0.34	675.0
4. Thông tin mua hàng	50	6798	709	41869	9874.67	0.00%	33.6/min	0.20	0.51	370.0
5. Thông tin vận chuyển	50	2853	411	27750	5025.20	0.00%	1.0/sec	1.02	0.53	1004.8
6. Yêu cầu vận chuyển	50	2328	495	10957	1955.41	0.00%	2.2/sec	0.81	1.52	373.4
7. Phí vận chuyển	50	2066	594	4730	861.64	0.00%	3.5/sec	4.13	1.81	1195.8
8. Phương thức thanh toán	50	1529	456	5169	909.53	0.00%	4.5/sec	1.78	3.07	405.2
9. Xác nhận điều khoản mua	50	1681	394	5290	1168.59	0.00%	5.6/sec	6.16	2.85	1117.6
10. Xác nhận đơn hàng	50	1154	288	3574	926.92	0.00%	6.7/sec	3.64	3.38	559.3
TOTAL	500	10733	288	75359	16857.55	0.00%	4.0/sec	83.32	2.37	21193.0

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received ...	Sent KB/...	Avg. Bytes
1. Trang chủ	75	43099	10279	80637	14429.79	0.00%	40.8/min	53.91	0.27	81152.9
2. Chọn sản phẩm	75	64165	20749	89296	15905.69	0.00%	34.0/min	67.60	0.28	122120.5
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	75	15688	1763	69190	13829.55	0.00%	38.7/min	0.43	0.45	675.0
4. Thông tin mua hàng	75	4380	1047	34446	5338.34	0.00%	1.5/sec	0.65	1.37	436.0
5. Thông tin vận chuyển	75	1786	434	4762	858.05	0.00%	4.1/sec	3.79	2.12	939.8
6. Yêu cầu vận chuyển	75	2700	341	7082	1545.74	0.00%	5.1/sec	2.44	3.46	493.5
7. Phí vận chuyển	75	1366	392	3656	727.27	0.00%	5.8/sec	6.69	2.97	1181.8
8. Phương thức thanh toán	75	1778	308	4632	953.29	0.00%	6.2/sec	2.96	4.20	492.3
9. Xác nhận điều khoản mua	75	1786	327	4719	999.40	0.00%	6.7/sec	3.22	3.36	494.6
10. Xác nhận đơn hàng	75	833	283	3384	591.28	0.00%	7.6/sec	3.85	3.84	520.5
TOTAL	750	13758	283	89296	22479.82	0.00%	4.8/sec	98.52	2.85	20850.7

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received ...	Sent KB/...	Avg. Bytes
1. Trang chủ	100	60012	15870	98442	19314.63	0.00%	47.4/min	49.38	0.32	64048.8
2. Chọn sản phẩm	100	66325	32502	91645	14162.48	0.00%	37.4/min	74.35	0.31	122120.6
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	100	25121	2112	70621	18976.05	0.00%	44.5/min	0.49	0.51	675.0
4. Thông tin mua hàng	100	6877	1583	62458	10572.38	0.00%	1.1/sec	0.49	1.03	436.0
5. Thông tin vận chuyển	100	2513	547	17229	1856.10	0.00%	2.8/sec	2.57	1.44	939.9
6. Yêu cầu vận chuyển	100	2967	430	8756	1489.89	0.00%	4.8/sec	2.34	3.31	493.7
7. Phí vận chuyển	100	2125	355	4325	815.20	0.00%	5.4/sec	6.23	2.76	1181.9
8. Phương thức thanh toán	100	2666	338	8362	1578.08	0.00%	6.3/sec	3.05	4.32	492.6
9. Xác nhận điều khoản mua	100	2516	335	6939	1336.27	0.00%	7.2/sec	3.46	3.62	494.9
10. Xác nhận đơn hàng	100	1115	279	4123	783.43	0.00%	8.0/sec	4.08	4.07	520.7
TOTAL	1000	17224	279	98442	26083.10	0.00%	5.2/sec	97.81	3.08	19140.4

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	125	57696	11603	85228	17518.17	0.00%	1.2/sec	18.56	0.46	16446.7
2. Chọn sản phẩm	125	56826	22717	83570	9797.15	0.00%	50.4/min	89.71	0.41	109291.4
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	125	29937	6303	53579	13040.42	0.00%	56.5/min	0.62	0.65	675.0
4. Thông tin mua hàng	125	7359	4096	50841	6409.96	0.00%	1.5/sec	0.64	1.35	436.0
5. Thông tin vận chuyển	125	2711	2203	22314	1781.26	0.00%	3.6/sec	3.26	1.82	940.0
6. Yêu cầu vận chuyển	125	5006	3762	9702	810.34	0.00%	5.7/sec	2.76	3.91	494.0
7. Phí vận chuyển	125	3492	2229	9479	1309.39	0.00%	5.9/sec	6.76	3.00	1182.0
8. Phương thức thanh toán	125	5534	2726	13646	1946.82	0.00%	5.4/sec	2.61	3.70	493.0
9. Xác nhận điều khoản mua	125	4990	589	11933	2129.67	0.00%	6.4/sec	3.11	3.25	495.0
10. Xác nhận đơn hàng	125	1976	279	5065	1237.97	0.00%	8.8/sec	4.49	4.48	520.9
TOTAL	1250	17553	279	85228	22717.57	0.00%	6.5/sec	82.95	3.82	13097.4

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	150	70743	5848	116021	21418.00	0.00%	1.0/sec	29.92	0.42	29467.4
2. Chọn sản phẩm	150	85964	52151	125417	14278.10	0.00%	45.6/min	61.10	0.37	82279.6
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	150	27293	6500	72284	16520.52	0.00%	1.0/sec	0.67	0.71	675.0
4. Thông tin mua hàng	150	9522	2848	63486	9345.95	0.00%	1.6/sec	0.66	1.41	436.0
5. Thông tin vận chuyển	150	4926	2892	13038	1835.84	0.00%	4.1/sec	3.74	2.09	940.0
6. Yêu cầu vận chuyển	150	5967	2994	17022	2351.44	0.00%	3.9/sec	1.87	2.65	494.0
7. Phí vận chuyển	150	4336	2864	8099	960.10	0.00%	4.4/sec	5.09	2.26	1182.0
8. Phương thức thanh toán	150	5469	1429	11545	1778.60	0.00%	4.9/sec	2.34	3.32	493.0
9. Xác nhận điều khoản mua	150	5479	344	12056	2296.46	0.00%	5.5/sec	2.66	2.78	495.0
10. Xác nhận đơn hàng	150	2670	294	6831	1510.55	0.00%	6.3/sec	3.20	3.19	520.9
TOTAL	1500	22237	294	125417	30780.30	0.00%	6.2/sec	70.79	3.65	11698.3

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	175	85303	13752	147994	33014.56	0.00%	59.5/min	22.92	0.40	23667.2
2. Chọn sản phẩm	175	95851	48072	133019	17786.13	0.00%	45.7/min	83.10	0.37	111649.9
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	175	45796	8262	86245	19999.90	0.00%	53.2/min	0.58	0.61	675.0
4. Thông tin mua hàng	175	11800	4373	80856	10484.08	0.00%	1.4/sec	0.62	1.31	436.0
5. Thông tin vận chuyển	175	5587	3483	21244	1943.26	0.00%	4.0/sec	3.69	2.06	940.0
6. Yêu cầu vận chuyển	175	6260	3781	14902	1984.82	0.00%	5.4/sec	2.62	3.71	494.0
7. Phí vận chuyển	175	4527	3373	9115	897.50	0.00%	5.8/sec	6.70	2.97	1182.0
8. Phương thức thanh toán	175	5471	2360	10468	1368.49	0.00%	6.2/sec	3.00	4.26	493.0
9. Xác nhận điều khoản mua	175	5561	651	14144	1968.97	0.00%	8.2/sec	3.97	4.15	495.0
10. Xác nhận đơn hàng	175	3140	309	6374	1600.69	0.00%	10.5/sec	5.32	5.30	521.0
TOTAL	1750	26930	309	147994	36801.08	0.00%	6.1/sec	83.56	3.58	14055.3

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	200	119956	19549	192212	45102.63	0.00%	54.8/min	27.09	0.37	30345.3
2. Chọn sản phẩm	200	111720	65747	184478	25331.60	0.00%	42.8/min	77.60	0.35	111364.0
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	200	49637	9722	97509	19645.41	0.00%	1.1/sec	0.71	0.75	675.0
4. Thông tin mua hàng	200	14819	4814	64453	10115.97	0.00%	2.1/sec	0.90	1.92	436.0
5. Thông tin vận chuyển	200	6387	4417	11314	1315.61	0.00%	5.5/sec	5.01	2.80	940.0
6. Yêu cầu vận chuyển	200	6799	4549	12359	1479.88	0.00%	6.0/sec	2.88	4.07	494.0
7. Phí vận chuyển	200	5343	4050	8489	835.85	0.00%	6.3/sec	7.24	3.21	1182.0
8. Phương thức thanh toán	200	6373	3058	10887	1381.05	0.00%	6.7/sec	3.21	4.55	493.0
9. Xác nhận điều khoản mua	200	6429	613	11267	1838.17	0.00%	7.8/sec	3.78	3.95	495.0
10. Xác nhận đơn hàng	200	3792	299	8263	1863.46	0.00%	9.6/sec	4.89	4.87	521.0
TOTAL	2000	33125	299	192212	46872.92	0.00%	5.7/sec	82.01	3.37	14694.5

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	225	101841	10744	175990	44900.38	0.00%	1.1/sec	22.18	0.45	20419.5
2. Chọn sản phẩm	225	132521	54712	176977	23697.91	0.00%	44.9/min	71.81	0.37	98317.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	225	60870	7949	161025	30374.91	0.00%	51.7/min	0.57	0.60	675.0
4. Thông tin mua hàng	225	13148	4942	94253	14664.27	0.00%	1.8/sec	0.76	1.61	436.0
5. Thông tin vận chuyển	225	6197	4738	11215	1179.41	0.00%	5.6/sec	5.15	2.88	940.0
6. Yêu cầu vận chuyển	225	7751	4798	16781	2074.05	0.00%	6.1/sec	2.93	4.14	494.0
7. Phí vận chuyển	225	6399	4998	10534	829.81	0.00%	5.7/sec	6.62	2.94	1182.0
8. Phương thức thanh toán	225	7442	3594	12983	1407.87	0.00%	6.0/sec	2.90	4.12	493.0
9. Xác nhận điều khoản mua	225	7664	1059	15848	1862.38	0.00%	7.5/sec	3.63	3.80	495.0
10. Xác nhận đơn hàng	225	4977	301	10022	1807.69	0.00%	9.4/sec	4.76	4.74	521.0
TOTAL	2250	34881	301	176977	48634.55	0.00%	6.1/sec	73.73	3.59	12397.3

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	250	109596	23062	219369	57917.35	0.00%	1.0/sec	34.90	0.40	35518.0
2. Chọn sản phẩm	250	178913	94500	233207	37065.97	0.00%	44.0/min	34.60	0.36	48347.9
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	250	48621	7435	156548	28080.96	0.00%	1.1/sec	0.74	0.78	675.0
4. Thông tin mua hàng	250	13147	6347	42527	4617.15	0.00%	3.3/sec	1.42	3.02	436.0
5. Thông tin vận chuyển	250	7169	5584	15238	1395.79	0.00%	6.5/sec	5.99	3.34	940.0
6. Yêu cầu vận chuyển	250	8391	5792	14492	1922.39	0.00%	6.9/sec	3.35	4.74	494.0
7. Phí vận chuyển	250	6968	5517	10771	941.48	0.00%	7.4/sec	8.50	3.77	1182.0
8. Phương thức thanh toán	250	7959	4786	13274	1467.75	0.00%	7.1/sec	3.44	4.81	493.0
9. Xác nhận điều khoản mua	250	8242	574	15828	2076.19	0.00%	8.5/sec	4.13	4.31	495.0
10. Xác nhận đơn hàng	250	5434	297	11832	2368.53	0.00%	11.9/sec	6.07	6.04	521.0
TOTAL	2500	39444	297	233207	60735.09	0.00%	6.0/sec	52.53	3.56	8910.2

Label	# Sam...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received K...	Sent KB/s...	Avg. Bytes
1. Trang chủ	275	90934	1703	164624	49477.11	2.91%	1.5/sec	27.77	0.57	19601.0
2. Chọn sản phẩm	275	79237	1699	197929	65374.99	34.91%	1.1/sec	77.85	0.34	73765.8
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	275	49614	1696	164271	45993.45	22.18%	1.0/sec	1.10	0.56	1081.5
4. Thông tin mua hàng	275	16627	1696	167156	23807.20	21.45%	1.0/sec	0.81	0.73	815.3
5. Thông tin vận chuyển	275	6789	1696	80456	6775.13	21.45%	1.0/sec	1.19	0.40	1211.2
6. Yêu cầu vận chuyển	275	14045	1698	186557	33936.84	16.00%	59.1/min	0.75	0.56	776.2
7. Phí vận chuyển	275	9731	1696	86043	16130.39	16.00%	1.1/sec	1.44	0.47	1345.5
8. Phương thức thanh toán	275	7217	1697	25038	2954.27	16.00%	1.1/sec	0.80	0.61	766.8
9. Xác nhận điều khoản mua	275	6900	1701	98164	6074.06	15.64%	1.0/sec	0.78	0.45	762.2
10. Xác nhận đơn hàng	275	4709	1700	49901	3175.94	15.64%	1.0/sec	0.80	0.45	784.2
TOTAL	2750	28580	1696	197929	45271.09	18.22%	8.0/sec	79.06	3.84	10091.0

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	300	121104	1694	203164	65769.04	11.00%	1.3/sec	35.76	0.47	28050.5
2. Chọn sản phẩm	300	78067	1693	196036	54858.71	27.67%	59.5/min	59.88	0.35	61846.1
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	300	25920	1693	157866	22625.73	27.33%	1.0/sec	1.08	0.51	1092.9
4. Thông tin mua hàng	300	14969	1694	163524	20472.85	25.67%	59.2/min	0.86	0.66	889.8
5. Thông tin vận chuyển	300	8244	1694	157572	16555.03	24.67%	58.5/min	1.19	0.38	1251.8
6. Yêu cầu vận chuyển	300	7053	1693	66424	7368.81	24.67%	57.5/min	0.86	0.49	915.8
7. Phí vận chuyển	300	5822	1694	157280	9585.73	24.33%	56.6/min	1.32	0.37	1430.7
8. Phương thức thanh toán	300	5549	1694	56982	3810.40	24.33%	55.8/min	0.83	0.48	909.3
9. Xác nhận điều khoản mua	300	5394	1406	33905	2807.83	24.33%	55.9/min	0.83	0.36	910.9
10. Xác nhận đơn hàng	300	4802	337	68796	5714.80	23.67%	56.1/min	0.84	0.36	919.3
TOTAL	3000	27692	337	203164	47920.56	23.77%	8.3/sec	79.28	3.69	9821.7

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	325	122235	1693	232841	78349.97	17.85%	1.3/sec	51.25	0.42	41395.6
2. Chọn sản phẩm	325	94142	1695	210875	61659.41	26.46%	55.9/min	53.67	0.33	58957.8
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	325	40925	1693	165969	32837.89	26.46%	56.5/min	0.99	0.48	1079.6
4. Thông tin mua hàng	325	9035	1698	86603	7625.77	26.46%	55.9/min	0.82	0.62	903.8
5. Thông tin vận chuyển	325	5247	1700	12618	2445.69	26.46%	55.1/min	1.14	0.35	1274.5
6. Yêu cầu vận chuyển	325	6116	1697	16438	3018.40	26.46%	54.0/min	0.83	0.45	946.5
7. Phí vận chuyển	325	5635	1696	171331	9467.98	26.15%	53.3/min	1.26	0.34	1458.8
8. Phương thức thanh toán	325	6273	1701	94210	5680.97	26.15%	52.1/min	0.80	0.44	940.5
9. Xác nhận điều khoản mua	325	8299	1698	171547	18157.95	24.92%	52.1/min	0.82	0.33	964.3
10. Xác nhận đơn hàng	325	7333	287	170120	19928.82	23.69%	52.3/min	0.80	0.34	944.0
TOTAL	3250	30524	287	232841	53332.04	25.11%	7.9/sec	84.00	3.47	10886.5

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	350	98942	1693	209764	68269.06	23.71%	1.5/sec	35.65	0.46	24258.6
2. Chọn sản phẩm	350	78582	1692	184082	58189.69	35.14%	1.2/sec	39.69	0.37	35209.1
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	350	29088	1692	108291	28721.98	35.14%	1.1/sec	1.33	0.50	1212.3
4. Thông tin mua hàng	350	6812	1693	124572	7458.40	34.86%	1.1/sec	1.13	0.65	1052.3
5. Thông tin vận chuyển	350	5518	1693	125564	10642.61	34.29%	1.1/sec	1.46	0.37	1373.4
6. Yêu cầu vận chuyển	350	6168	1692	99389	7680.88	34.29%	1.1/sec	1.13	0.48	1080.3
7. Phí vận chuyển	350	4619	1692	20146	2361.78	34.29%	1.1/sec	1.57	0.35	1532.4
8. Phương thức thanh toán	350	5471	1692	9323	2753.72	34.29%	1.0/sec	1.09	0.46	1079.6
9. Xác nhận điều khoản mua	350	6030	794	11414	3245.05	34.29%	1.0/sec	1.09	0.34	1080.9
10. Xác nhận đơn hàng	350	3897	319	7162	2246.00	34.29%	1.0/sec	1.11	0.35	1098.0
TOTAL	3500	24513	319	209764	44886.68	33.46%	9.3/sec	62.90	3.64	6897.7

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	375	101453	1693	265018	85238.94	28.80%	1.3/sec	36.41	0.37	28463.2
2. Chọn sản phẩm	375	94278	1694	190602	78195.02	38.93%	1.0/sec	76.37	0.31	75433.1
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	375	39903	1695	108691	37157.16	38.93%	59.3/min	1.23	0.42	1270.3
4. Thông tin mua hàng	375	8131	1694	42374	6216.50	38.93%	58.3/min	1.07	0.54	1124.3
5. Thông tin vận chuyển	375	5479	1694	10013	3053.99	38.93%	57.1/min	1.33	0.30	1432.1
6. Yêu cầu vận chuyển	375	5889	1695	10119	3400.87	38.93%	56.1/min	1.06	0.39	1159.8
7. Phí vận chuyển	375	6099	1695	10845	3541.19	38.93%	55.2/min	1.42	0.29	1579.9
8. Phương thức thanh toán	375	5884	1695	9897	3354.39	38.93%	54.3/min	1.03	0.38	1159.1
9. Xác nhận điều khoản mua	375	5883	1696	10057	3380.46	38.93%	54.0/min	1.02	0.28	1160.4
10. Xác nhận đơn hàng	375	4556	543	8794	2620.85	38.93%	54.2/min	1.04	0.28	1176.2
TOTAL	3750	27755	543	265018	53094.24	37.92%	8.3/sec	92.28	3.02	11395.8

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	400	57805	1692	153409	49322.94	33.00%	2.3/sec	20.38	0.62	9048.6
2. Chọn sản phẩm	400	32373	1693	140380	40006.26	59.50%	1.9/sec	74.12	0.38	39680.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	400	15286	1694	107438	19597.37	59.00%	1.8/sec	2.84	0.52	1577.1
4. Thông tin mua hàng	400	5270	1693	66277	6465.10	59.00%	1.8/sec	2.62	0.67	1479.1
5. Thông tin vận chuyển	400	5317	1693	108167	13718.38	57.25%	1.8/sec	2.90	0.39	1668.8
6. Yêu cầu vận chuyển	400	8240	1693	108359	20798.61	53.50%	1.8/sec	2.43	0.55	1419.9
7. Phí vận chuyển	400	9474	1692	108078	21708.20	50.00%	1.7/sec	2.87	0.44	1703.3
8. Phương thức thanh toán	400	9907	1692	108180	21602.06	46.50%	1.7/sec	2.15	0.61	1298.9
9. Xác nhận điều khoản mua	400	10736	1692	108067	22101.12	42.75%	1.7/sec	2.02	0.48	1236.7
10. Xác nhận đơn hàng	400	10754	1692	108221	22190.94	39.00%	1.7/sec	1.93	0.51	1188.4
TOTAL	4000	16516	1692	153409	30719.18	49.95%	14.5/sec	85.54	4.16	6030.1

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	425	54990	1693	172597	49099.87	37.18%	2.2/sec	25.94	0.56	11960.5
2. Chọn sản phẩm	425	58866	1693	143513	57245.96	49.65%	1.6/sec	93.89	0.39	60975.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	425	31715	1692	114201	34560.30	48.47%	1.5/sec	2.14	0.55	1416.1
4. Thông tin mua hàng	425	8456	1694	102846	13127.97	48.47%	1.5/sec	1.92	0.71	1293.0
5. Thông tin vận chuyển	425	4368	1694	119347	6223.46	48.24%	1.5/sec	2.26	0.40	1549.7
6. Yêu cầu vận chuyển	425	4912	1693	105536	5845.81	48.24%	1.5/sec	1.88	0.52	1318.8
7. Phí vận chuyển	425	3889	1694	16051	2242.28	48.24%	1.4/sec	2.34	0.38	1675.0
8. Phương thức thanh toán	425	12789	1695	114466	28777.45	40.71%	1.4/sec	1.63	0.57	1189.5
9. Xác nhận điều khoản mua	425	12294	1695	106829	26521.47	40.71%	1.4/sec	1.63	0.42	1190.7
10. Xác nhận đơn hàng	425	4394	513	25169	4421.16	40.71%	1.4/sec	1.66	0.42	1206.1
TOTAL	4250	19667	513	172597	35741.28	45.06%	12.6/sec	103.41	4.06	8377.5

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	450	83972	1694	265547	89789.26	40.44%	1.6/sec	42.59	0.38	27321.5
2. Chọn sản phẩm	450	59772	1692	197026	73689.82	58.67%	1.3/sec	54.15	0.26	43636.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	450	21941	1693	105203	28273.39	58.44%	1.2/sec	1.87	0.35	1568.6
4. Thông tin mua hàng	450	9237	1693	241044	31508.45	56.44%	1.2/sec	1.69	0.47	1433.9
5. Thông tin vận chuyển	450	18403	1695	251885	54257.83	50.67%	1.2/sec	1.83	0.30	1580.4
6. Yêu cầu vận chuyển	450	10675	1694	240366	27107.92	49.78%	1.2/sec	1.53	0.40	1345.2
7. Phí vận chuyển	450	6634	1694	91542	10120.97	49.78%	1.1/sec	1.90	0.30	1690.7
8. Phương thức thanh toán	450	5242	1697	242057	16018.27	49.33%	1.1/sec	1.48	0.39	1337.1
9. Xác nhận điều khoản mua	450	4419	1698	88494	5971.89	49.33%	1.1/sec	1.48	0.29	1338.1
10. Xác nhận đơn hàng	450	12264	562	241399	43928.48	45.56%	1.1/sec	1.44	0.31	1298.8
TOTAL	4500	23256	562	265547	52691.61	50.84%	10.5/sec	84.29	2.98	8255.1

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	475	65648	1693	196092	66935.29	43.58%	2.2/sec	27.15	0.51	12461.5
2. Chọn sản phẩm	475	47416	1693	180022	55409.86	58.74%	1.6/sec	80.37	0.33	51202.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	475	24509	1693	155871	33126.70	57.68%	1.6/sec	2.40	0.46	1557.0
4. Thông tin mua hàng	475	6821	1694	155010	13706.24	57.26%	1.5/sec	2.19	0.60	1448.4
5. Thông tin vận chuyển	475	7853	1693	155186	22758.81	54.74%	1.5/sec	2.43	0.35	1631.9
6. Yêu cầu vận chuyển	475	7178	1695	154415	18011.90	54.11%	1.5/sec	2.08	0.47	1419.2
7. Phí vận chuyển	475	4925	1693	100468	8587.15	54.11%	1.5/sec	2.51	0.35	1735.0
8. Phương thức thanh toán	475	4201	1695	142244	6938.49	53.89%	1.5/sec	2.01	0.46	1415.1
9. Xác nhận điều khoản mua	475	7146	1693	156184	20064.44	52.00%	1.4/sec	1.94	0.35	1383.7
10. Xác nhận đơn hàng	475	7543	1695	154408	20766.97	50.53%	1.4/sec	1.92	0.36	1371.4
TOTAL	4750	18324	1693	196092	38398.54	53.66%	13.0/sec	96.27	3.51	7562.5

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	500	71412	1693	235105	77716.95	46.40%	2.0/sec	34.59	0.43	17686.2
2. Chọn sản phẩm	500	70264	1692	195149	73125.72	51.60%	1.4/sec	68.93	0.34	48809.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	500	29379	1693	155402	35139.19	51.60%	1.5/sec	2.08	0.49	1464.0
4. Thông tin mua hàng	500	7091	1692	137457	9395.85	51.40%	1.4/sec	1.87	0.63	1344.8
5. Thông tin vận chuyển	500	5007	1695	145661	8463.82	51.20%	1.4/sec	2.18	0.35	1587.2
6. Yêu cầu vận chuyển	500	5035	1696	150475	8517.25	51.00%	1.4/sec	1.84	0.46	1366.1
7. Phí vận chuyển	500	4793	1697	101811	5350.77	51.00%	1.4/sec	2.26	0.34	1703.2
8. Phương thức thanh toán	500	4808	1695	141983	6858.67	50.80%	1.3/sec	1.78	0.45	1362.2
9. Xác nhận điều khoản mua	500	5451	1697	109759	5915.14	50.80%	1.3/sec	1.74	0.32	1363.2
10. Xác nhận đơn hàng	500	4452	530	139327	6755.35	50.60%	1.3/sec	1.76	0.33	1372.6
TOTAL	5000	20769	530	235105	44489.77	50.64%	12.1/sec	92.32	3.51	7805.9

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	525	56072	1693	238576	63497.13	48.76%	2.1/sec	61.32	0.43	30337.2
2. Chọn sản phẩm	525	78310	1694	190633	83815.59	53.90%	1.5/sec	83.72	0.32	57149.8
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	525	31885	1694	172768	39838.06	53.14%	1.5/sec	2.13	0.47	1489.2
4. Thông tin mua hàng	525	7199	1693	153737	12950.80	52.95%	1.4/sec	1.93	0.61	1372.2
5. Thông tin vận chuyển	525	5126	1692	155722	8892.35	52.76%	1.4/sec	2.22	0.34	1606.9
6. Yêu cầu vận chuyển	525	5791	1694	118892	6588.14	52.76%	1.4/sec	1.89	0.45	1396.2
7. Phí vận chuyển	525	5425	1692	179179	10464.30	52.38%	1.4/sec	2.28	0.33	1717.3
8. Phương thức thanh toán	525	6171	1692	171921	10511.52	52.19%	1.3/sec	1.80	0.43	1386.0
9. Xác nhận điều khoản mua	525	6026	1624	103894	6309.93	52.19%	1.3/sec	1.80	0.32	1386.9
10. Xác nhận đơn hàng	525	4954	339	152889	9725.26	51.81%	1.3/sec	1.81	0.33	1393.0
TOTAL	5250	20696	339	238576	44202.51	52.29%	12.4/sec	119.89	3.45	9923.5

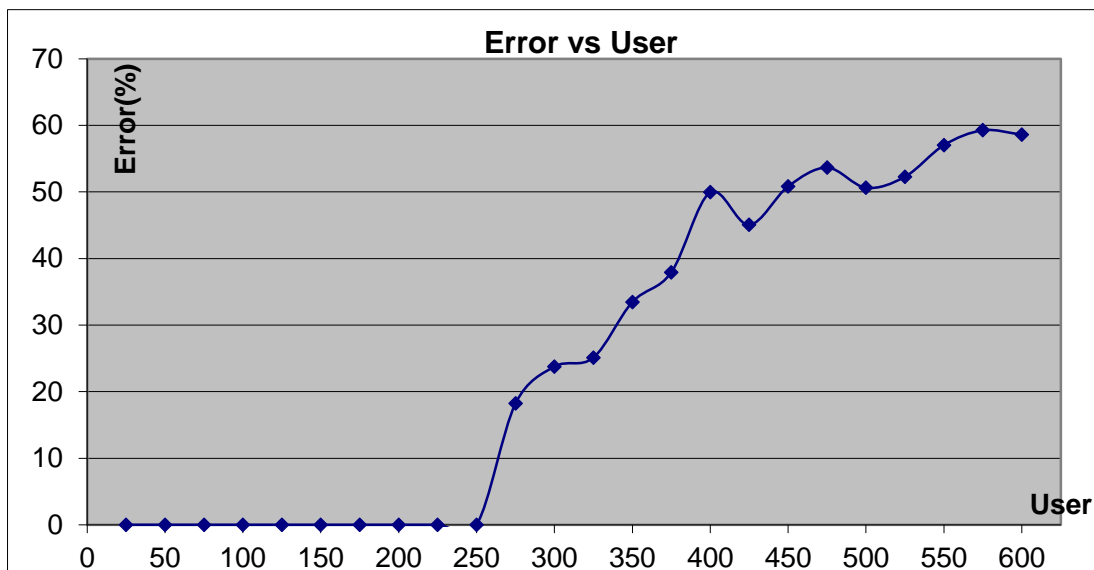
Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	550	61344	1693	197093	71226.94	50.91%	2.6/sec	38.70	0.52	15136.1
2. Chọn sản phẩm	550	55802	1693	184025	64377.42	57.64%	1.7/sec	78.95	0.35	47715.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	550	24581	1692	159378	36862.28	58.36%	1.7/sec	2.58	0.48	1567.4
4. Thông tin mua hàng	550	9685	1692	103445	16964.91	59.27%	1.7/sec	2.40	0.61	1483.9
5. Thông tin vận chuyển	550	5293	1693	70378	6997.41	58.55%	1.6/sec	2.64	0.34	1680.0
6. Yêu cầu vận chuyển	550	4873	1694	69089	5351.86	58.18%	1.6/sec	2.30	0.45	1488.9
7. Phí vận chuyển	550	5052	1691	156681	7880.87	57.82%	1.6/sec	2.70	0.34	1772.9
8. Phương thức thanh toán	550	5208	1692	87323	7798.53	56.91%	1.5/sec	2.20	0.45	1466.7
9. Xác nhận điều khoản mua	550	4498	1691	69170	5058.72	56.55%	1.5/sec	2.19	0.34	1461.4
10. Xác nhận đơn hàng	550	3783	519	70135	4722.15	56.18%	1.5/sec	2.20	0.34	1466.5
TOTAL	5500	18012	519	197093	39474.65	57.04%	14.2/sec	104.43	3.57	7524.0

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	575	52467	1692	181535	62854.06	53.22%	2.9/sec	24.09	0.55	8384.8
2. Chọn sản phẩm	575	37357	1693	161046	47605.26	62.78%	2.1/sec	79.54	0.38	39056.2
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	575	19853	1692	113520	27299.59	62.26%	2.1/sec	3.32	0.55	1627.0
4. Thông tin mua hàng	575	7066	1692	125352	13536.55	61.57%	2.0/sec	3.04	0.71	1524.5
5. Thông tin vận chuyển	575	5399	1694	130891	12084.78	60.87%	2.0/sec	3.34	0.40	1709.4
6. Yêu cầu vận chuyển	575	7468	1693	131426	19770.05	58.43%	2.0/sec	2.87	0.56	1493.2
7. Phí vận chuyển	575	5842	1693	80790	11737.82	58.43%	1.9/sec	3.34	0.41	1779.2
8. Phương thức thanh toán	575	4437	1693	52233	5533.56	58.43%	1.9/sec	2.75	0.53	1492.8
9. Xác nhận điều khoản mua	575	4240	1692	13468	3047.99	58.43%	1.9/sec	2.72	0.39	1493.7
10. Xác nhận đơn hàng	575	3724	822	125852	5589.24	58.26%	1.9/sec	2.74	0.40	1502.0
TOTAL	5750	14785	822	181535	32354.45	59.27%	17.1/sec	100.37	4.07	6006.3

Label	# Samp...	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
1. Trang chủ	600	47031	1693	158287	55854.08	55.17%	3.5/sec	30.28	0.63	8875.5
2. Chọn sản phẩm	600	41849	1693	153462	51637.75	62.00%	2.2/sec	43.71	0.42	19979.7
3. Thêm sản phẩm vào giỏ	600	18562	1692	83393	25341.25	60.00%	2.2/sec	3.35	0.60	1592.4
4. Thông tin mua hàng	600	7280	1692	83546	12373.56	59.83%	2.1/sec	3.09	0.77	1493.9
5. Thông tin vận chuyển	600	5890	1694	83385	10681.12	58.50%	2.1/sec	3.42	0.44	1679.4
6. Yêu cầu vận chuyển	600	5753	1691	82930	10521.03	58.17%	2.0/sec	2.95	0.58	1488.7
7. Phí vận chuyển	600	4536	1692	83174	6652.64	58.17%	2.0/sec	3.47	0.43	1776.5
8. Phương thức thanh toán	600	4295	1692	40747	3762.07	58.17%	2.0/sec	2.89	0.57	1488.2
9. Xác nhận điều khoản mua	600	4162	579	14444	3218.69	58.17%	2.0/sec	2.90	0.42	1489.1
10. Xác nhận đơn hàng	600	2997	283	10419	2067.97	58.17%	2.0/sec	2.94	0.43	1499.9
TOTAL	6000	14236	283	158287	30572.26	58.63%	18.3/sec	74.02	4.45	4136.3

Hình 4.22 Kết quả thử nghiệm với số người dùng đồng khởi từ khác nhau trên trình duyệt Safari của điện thoại iphone.

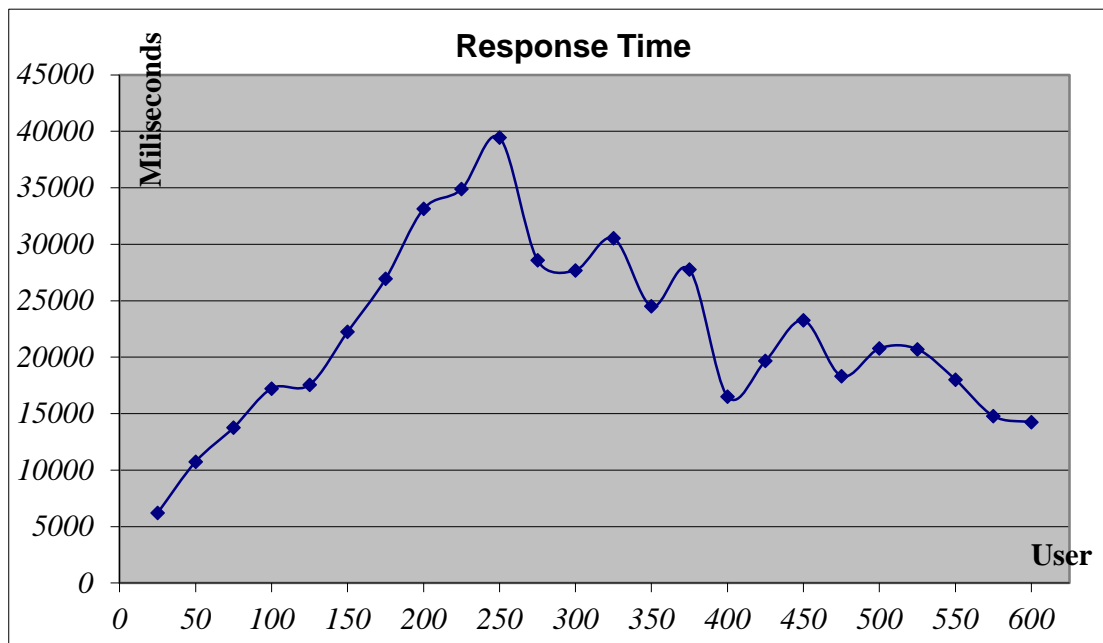
- Tỷ lệ lỗi



Hình 4.23 Tỷ lệ lỗi với số người dùng khác nhau trên trình duyệt điện thoại

Dựa vào hình trên ta thấy: khi số người dùng tăng lên từ 25 đến 250 thì không xuất hiện lỗi. Khi số người dùng ảo tăng lên 275 thì tỷ lệ lỗi tăng mạnh (18,22%) cho đến cột mốc 400 (50%) người dùng ảo. Tỷ lệ lỗi giảm một chút ở cột mốc 425 người dùng ảo và tăng ở mốc 450, 475 và giảm ở cột mốc 500 sau đó lại tăng ở 525, 550, 575 và giảm ở mốc 600. Tỷ lệ lỗi biến thiên tăng/giảm ở miền này là điểm “đặc biệt”.

+ Thời gian đáp ứng (Response Time)

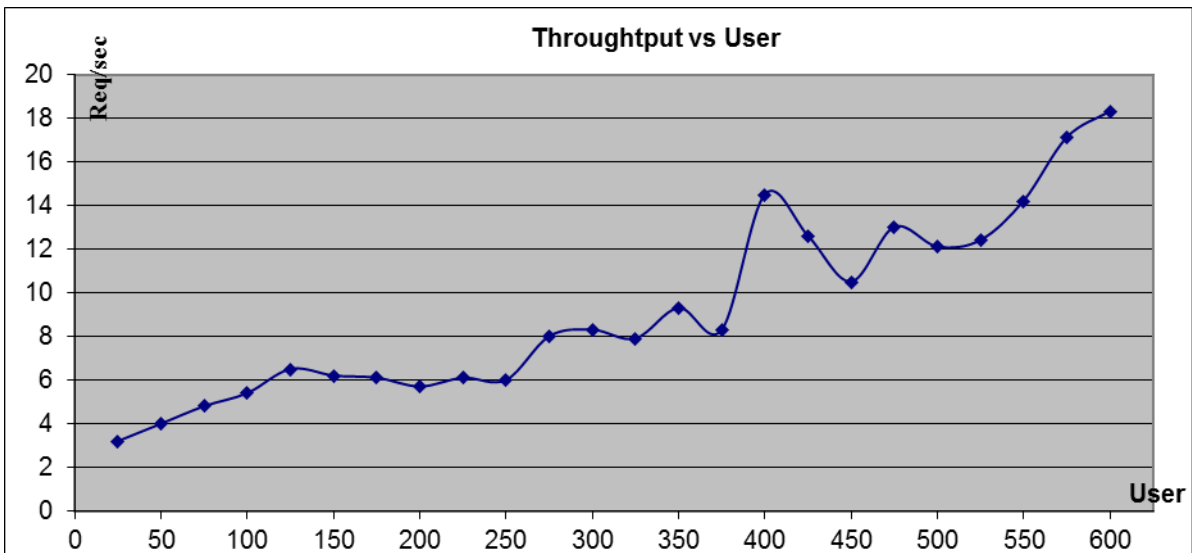


Hình 4.24 Thời gian đáp ứng với số người dùng khác nhau trên trình duyệt điện thoại

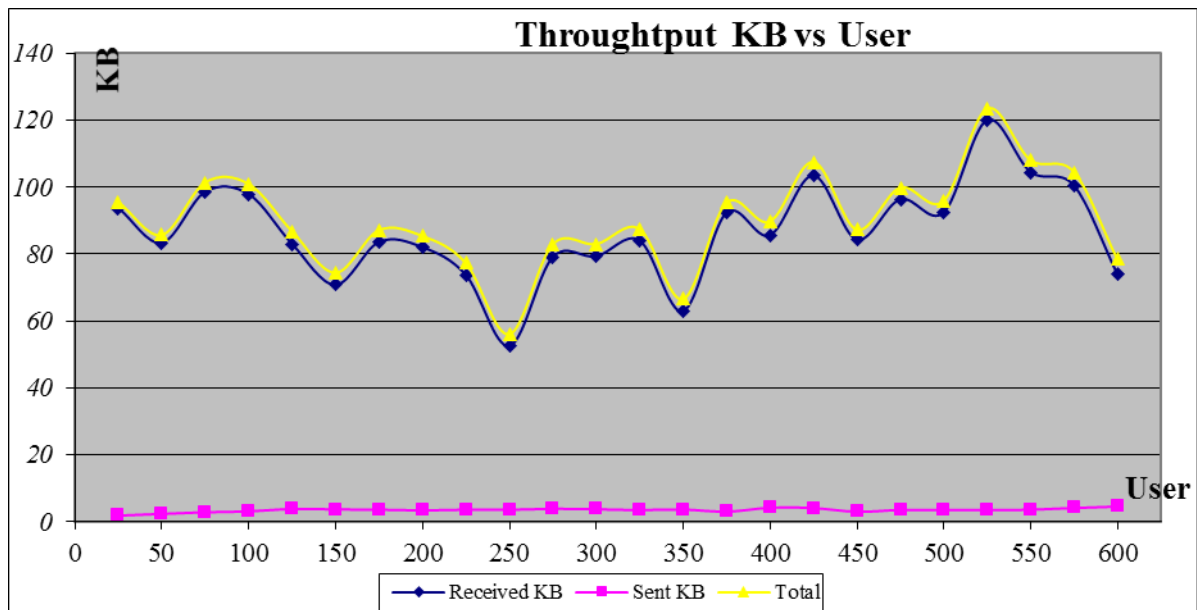
Dựa vào đồ thị ta thấy thời gian đáp ứng tăng tỉ lệ thuận theo tải từ cột mốc 25 đến 250. Qua đồ hình ta có thể thấy mức độ chấp nhận sử dụng của người dùng (từ 5 đến 10 giây) khi số người sử dụng ảo là 50 người. Mức độ không hài lòng của người sử dụng (10 đến 15 giây) khi số người dùng ảo là 75 người. Mức độ không chấp nhận (trên 15 giây) khi số người dùng ảo trên 100. Khi số người dùng ảo trên 275 thì thời gian đáp ứng giảm có biến thiên giảm, tăng với xu hướng giảm mạnh. Các “bước sóng” thăng giáng tăng thể hiện rõ ở mốc 350, 375 và 400 người dùng ảo.

- Thông lượng

Thông qua các kết quả thu được, tôi sử dụng dữ liệu để vẽ biểu đồ về thông lượng như sau.



Hình 4.25 Thông lượng của hệ thống với số người khác nhau từ trình duyệt điện thoại



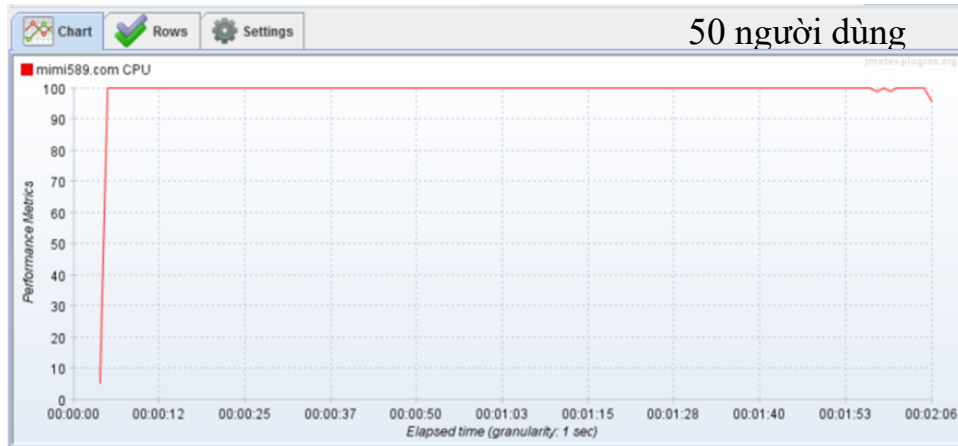
Hình 4.26. Thông lượng (KB) của hệ thống với số người khác nhau từ trình duyệt điện thoại

Thông lượng (req/sec) tăng tỉ lệ thuận khi người dùng ảo từ 25 đến 125. Khi người dùng ảo từ 150 đến 250 thông lượng tăng giảm không đáng kể. Ở mức 275 người dùng ảo thông lượng tăng đột biến. Từ 275 đến 325 thông lượng tăng giảm không đáng kể. Thông lượng biến thiên tăng giảm mạnh ở sau cột mốc 400 người dùng ảo và có xu hướng tăng.

Thông lượng KB gồm thông lượng gửi và thông lượng nhận thì thấy rõ thông lượng nhận chiếm gần hết tổng thông lượng nhưng không hết thông lượng của đường truyền trong quá trình kiểm thử.

- Sử dụng CPU của máy chủ

Sử dụng tài nguyên máy chủ với người dùng đồng thời khác nhau



(d1)



(d2)



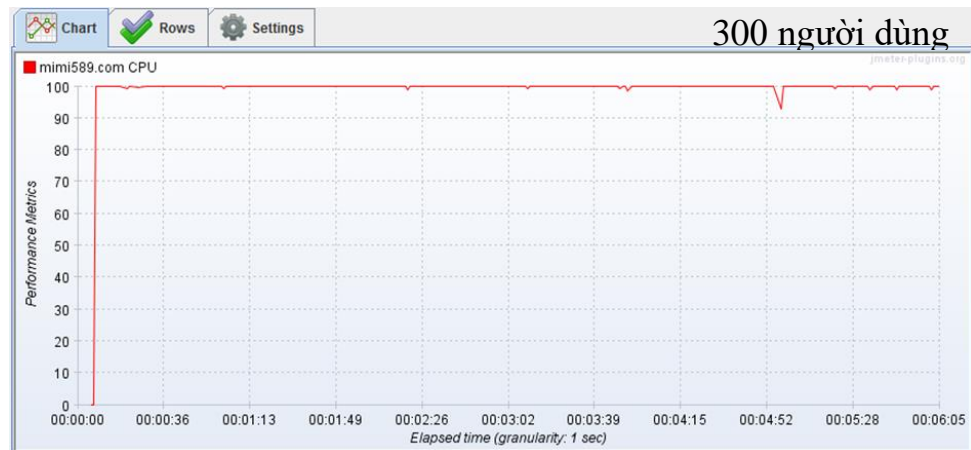
(d3)



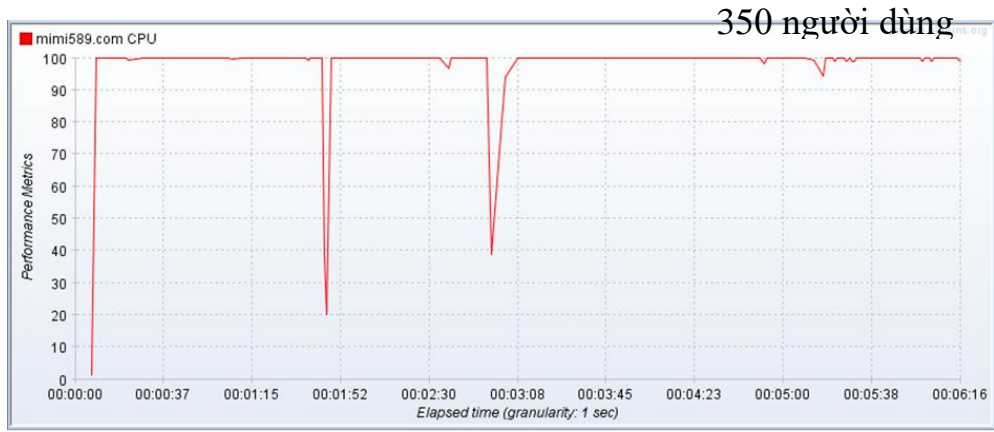
(d4)



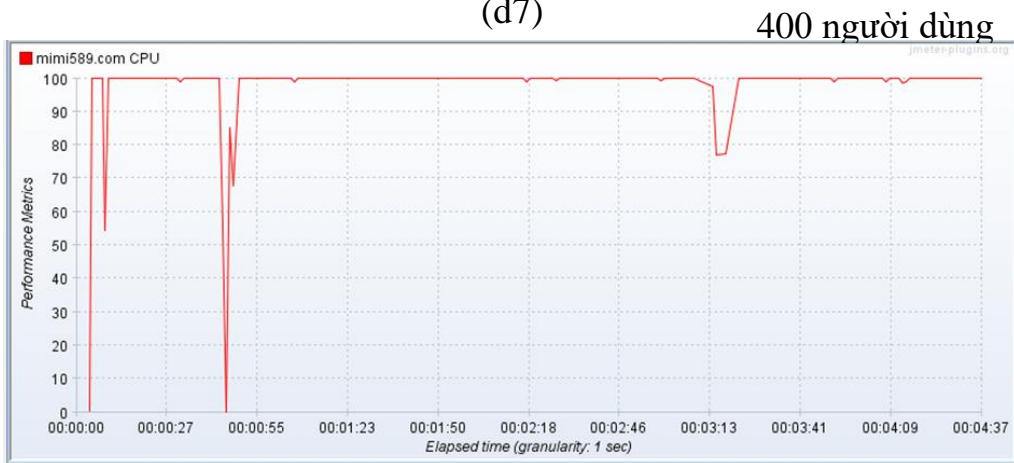
(d5)



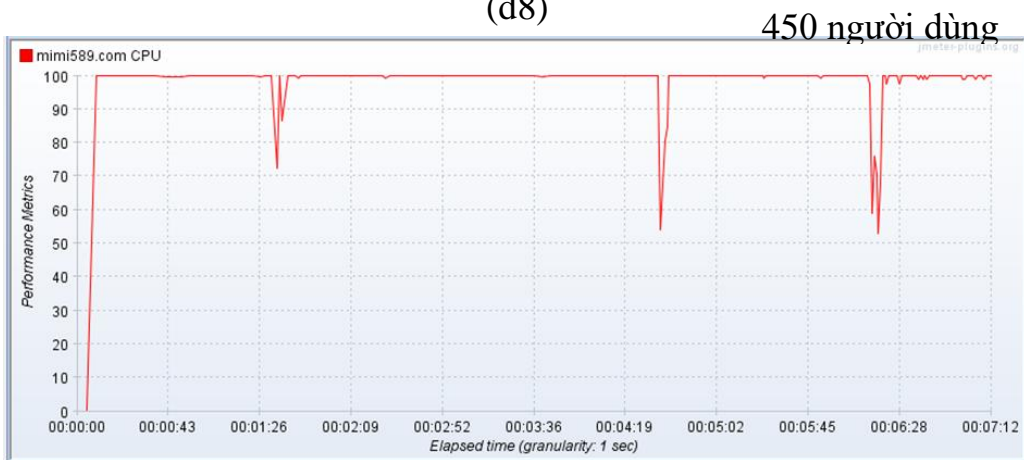
(d6)



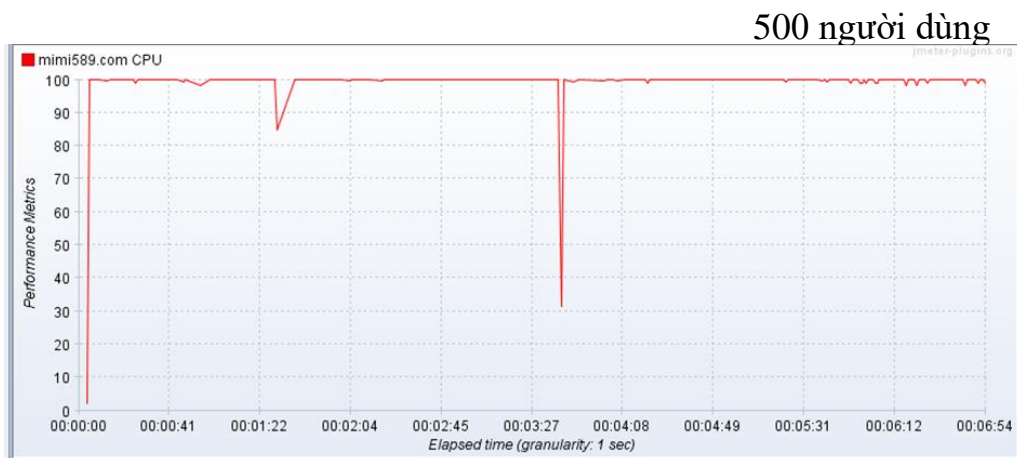
(d7)



(d8)

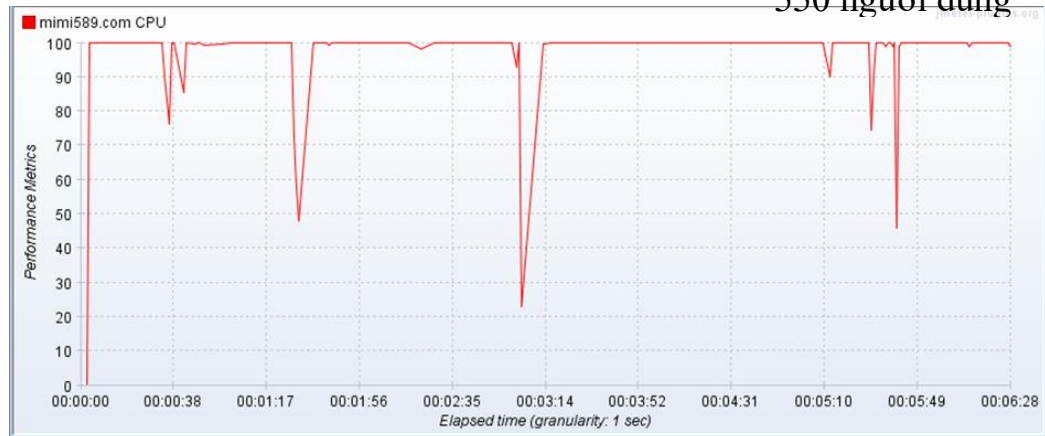


(d9)



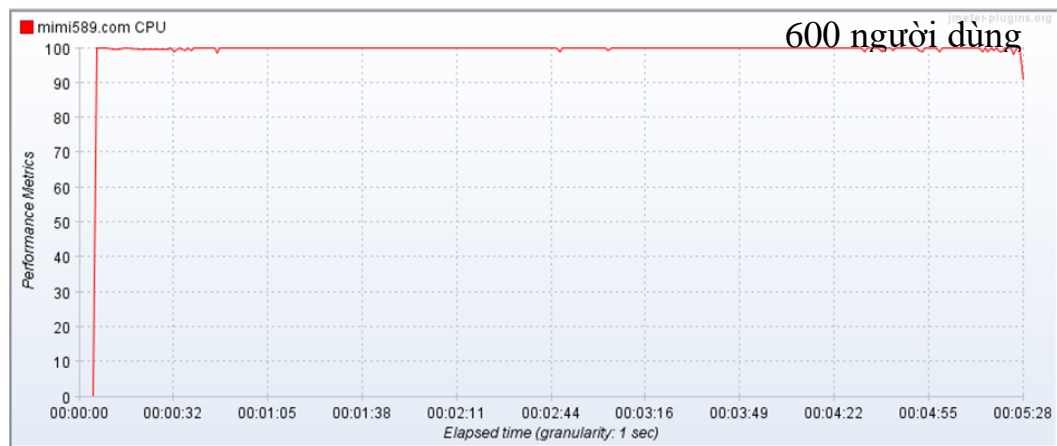
(d10)

550 người dùng



(d11)

600 người dùng



(d12)

Hình 4.27 Sử dụng CPU trên máy chủ với số người dùng khác nhau

- Đánh giá CPU

- CPU có mức độ sử dụng cao hầu như là 100% và có những đợt tăng giảm lớn như gần bằng 0 và tăng 100% ngay cả khi số lượng người dùng ảo là 50. Có thể kết luận CPU là nguyên nhân gây ra tắc nghẽn.

- Sử dụng bộ nhớ RAM của máy chủ.

Kết quả sử dụng tài nguyên bộ nhớ với người dùng đồng thời khác nhau



(e1)



(e2)



(e3)



(e4)



(e5)



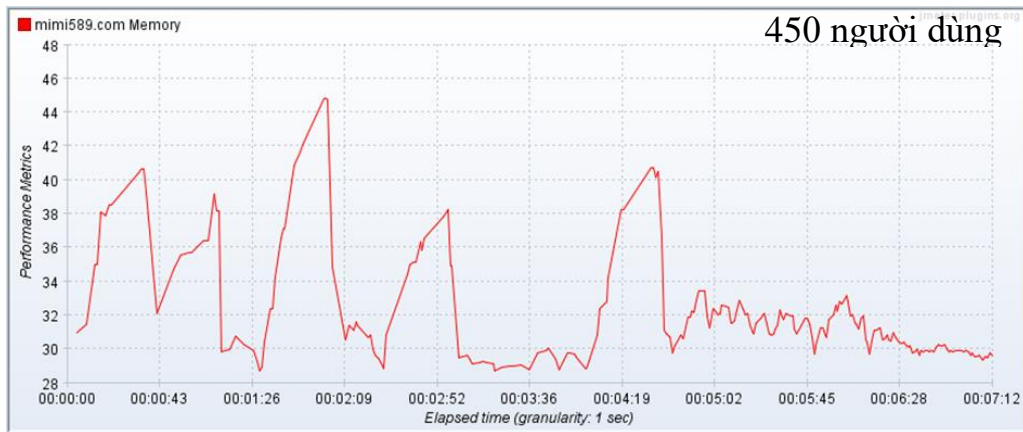
(e6)



(e7)



(e8)



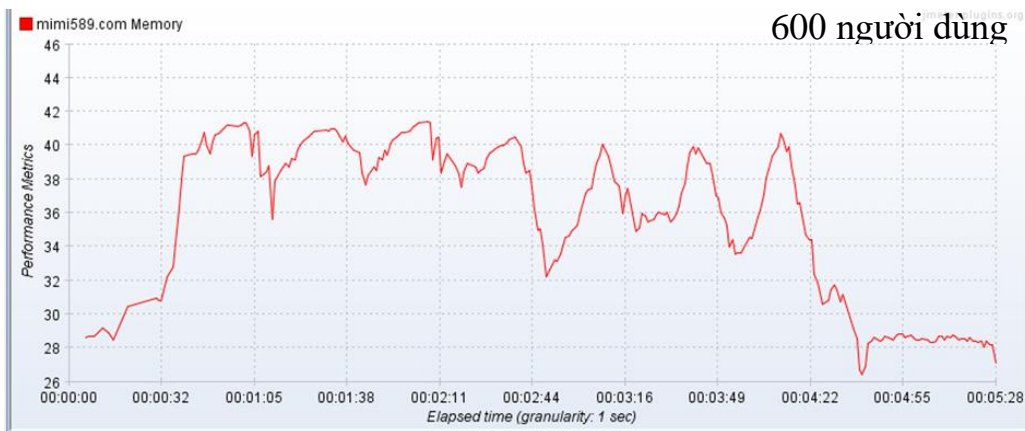
(e9)



(e10)



(e11)



(e12)

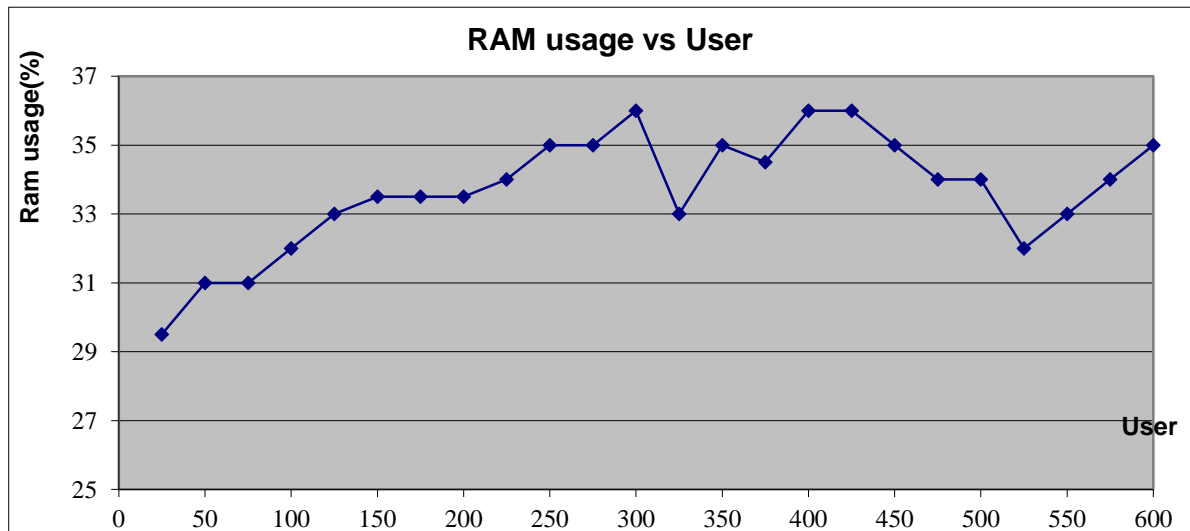
Hình 4.28 Sử dụng bộ nhớ RAM với số người sử dụng khác nhau

- Đánh giá RAM

Ram có mức độ sử dụng cao nhất là 46%, thấp nhất là 27,5%. Mức độ sử dụng RAM có biên độ thăng giáng theo từng đợt như biểu đồ sóng. Mức độ sử dụng RAM giảm ở cuối quá trình test và mức độ sử dụng RAM đi gần như đường thẳng theo thời gian.

Số người sử dụng ảo tăng thì tỉ lệ mức độ RAM tăng và cũng có biên độ thăng giáng sử dụng của RAM cũng tăng.

Sử dụng số liệu lấy từ hình 4.28, tôi vẽ được hình 4.29 về hiệu suất trung bình sử dụng RAM trong thời gian test với số người dùng ảo.



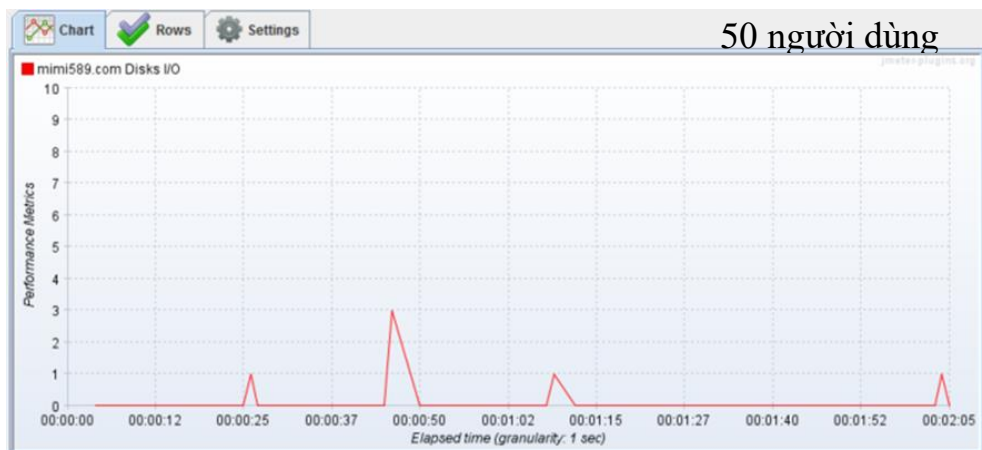
Hình 4.29. Mối quan hệ giữa số lượng người dùng ảo và hiệu suất trung bình sử dụng RAM hệ thống

Quan sát hình 4.29 ta thấy.

- Ram có mức độ sử dụng tăng dần từ 25 người dùng đến 300 (mức độ sử dụng cao nhất). Điều này cho thấy tài nguyên khác của hệ thống đã sử dụng hết hoàn toàn.
- Sau 300 người dùng RAM có mức độ sử dụng biến thiên tăng/giảm ví dụ RAM giảm ở mức 325 rồi tăng ở mức 350.

Kết luận: RAM không phải là tài nguyên gây ra tắc nghẽn nút cổ chai.

Kết quả sử dụng Disk I/O trên máy chủ với người dùng đồng thời khác nhau



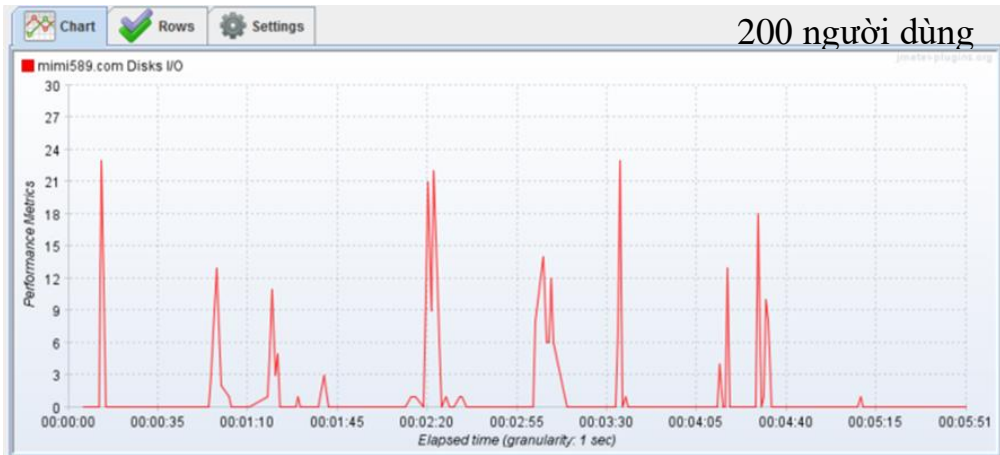
(f1)



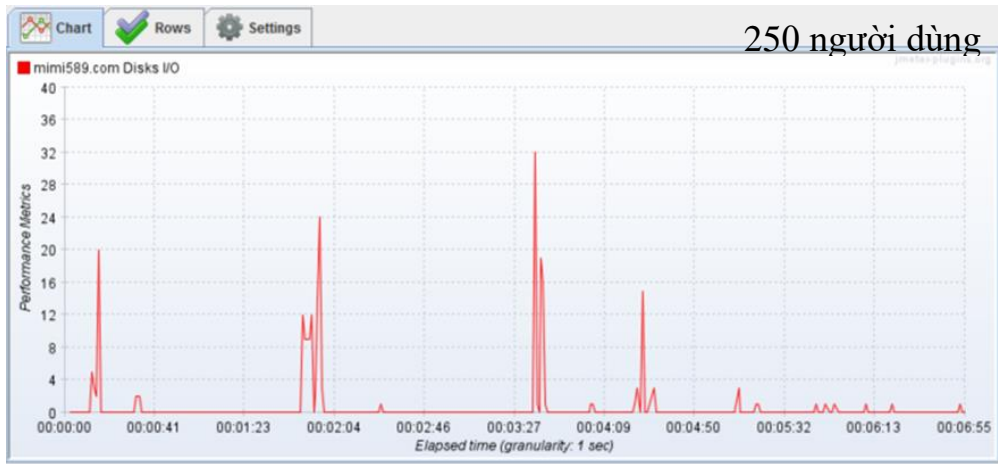
(f2)



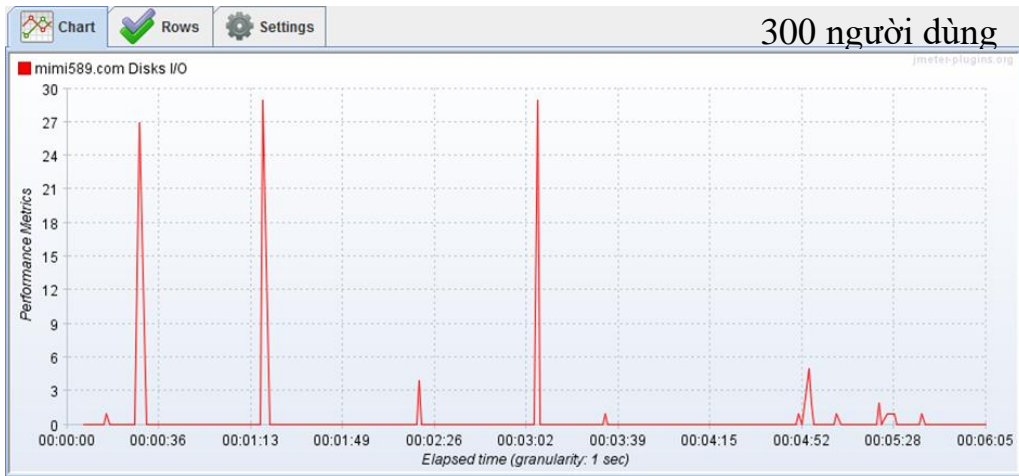
(f3)



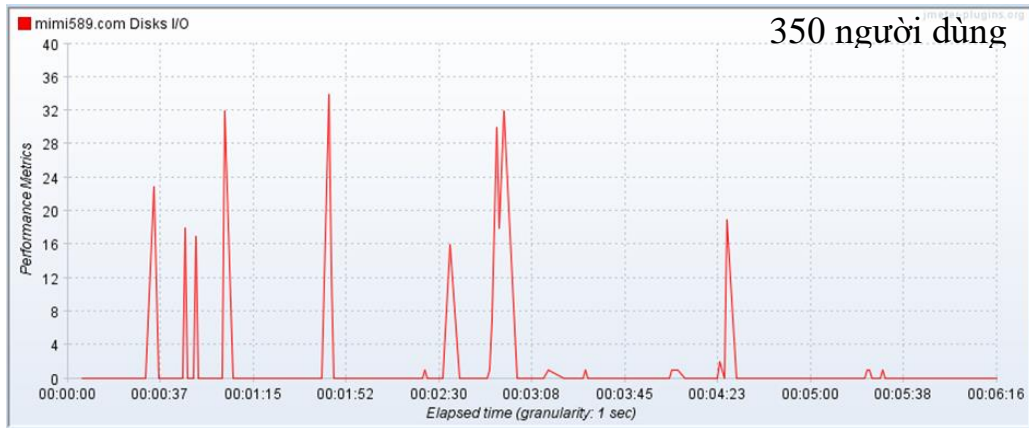
(f4)



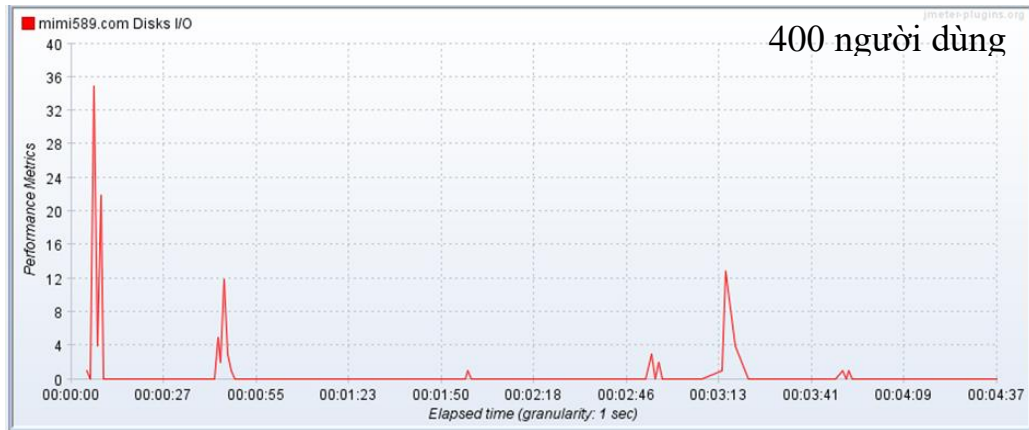
(f5)



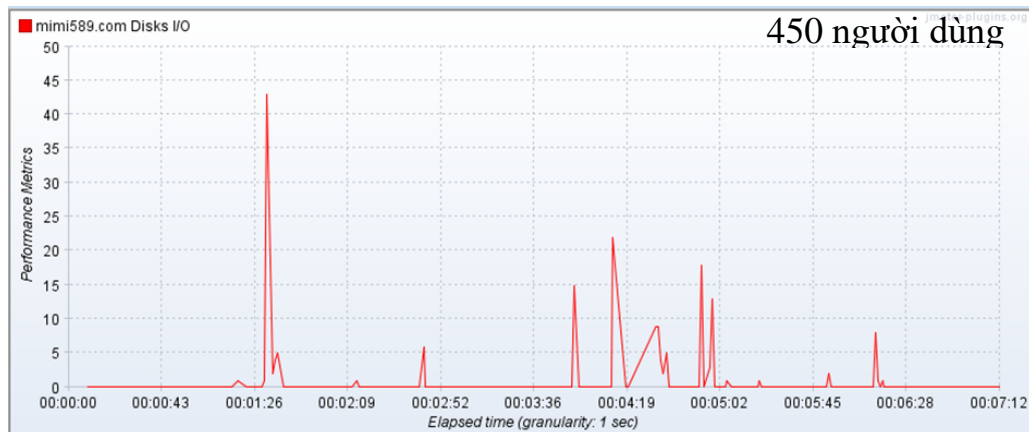
(f6)



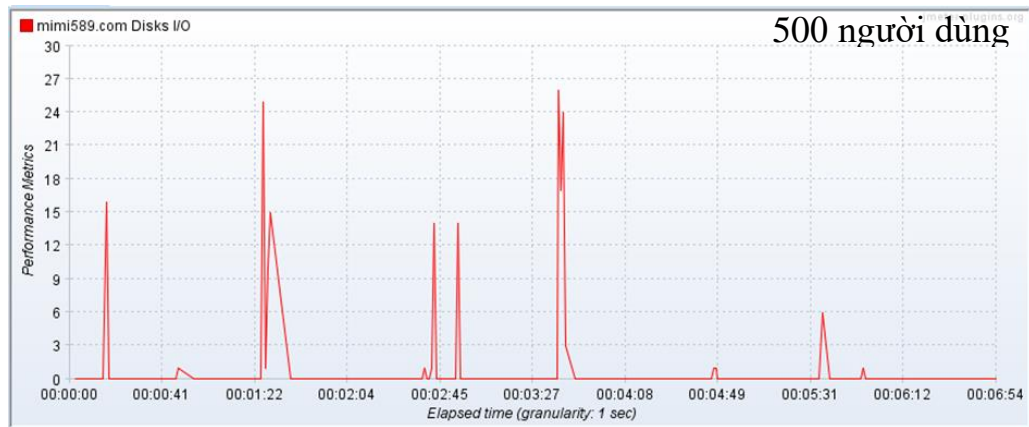
(f7)



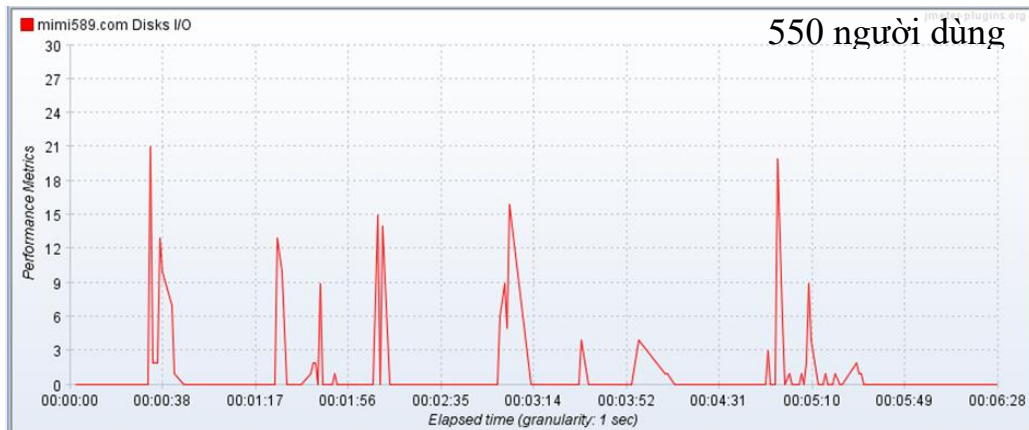
(f8)



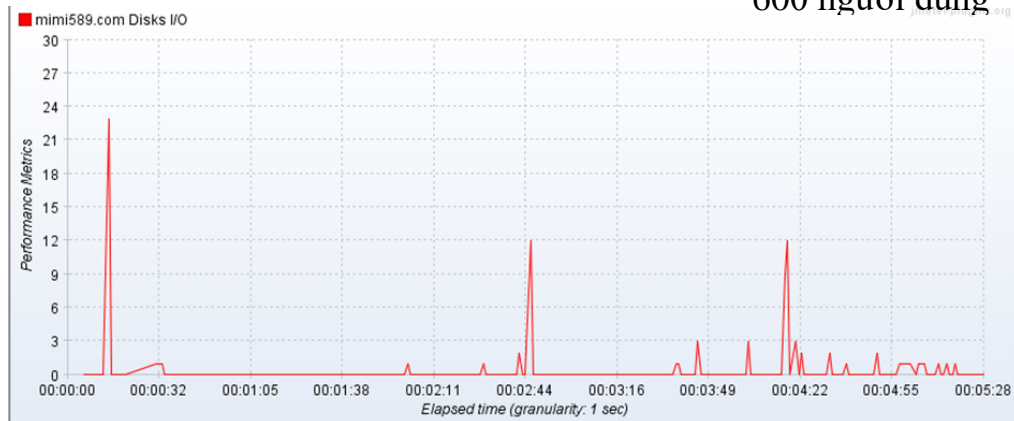
(f9)



(f10)



(f11)



(f12)

Hình 4.30 Sử dụng disk I/O với số người dùng khác nhau

+ Đánh giá sử dụng Disk I/O

- Số lần “biên độ” sử dụng truy xuất đọc ghi của ổ cứng xuất hiện càng nhiều khi số lượng người sử dụng ảo tăng. Mức độ đọc ghi disk I/O cao nhất ở mức người dùng ảo là 350.

+ Phân tích kết quả:

Kết quả kiểm thử với việc mô phỏng thu script ở mobile có kết quả tương tự như với mô phỏng script thu ở máy tính.

Phân tích kết quả mô phỏng ở 2 lần kiểm thử:

- Qua các kết quả thu được cho ta thấy việc sử dụng trình duyệt web của máy tính và sử dụng trình duyệt web của mobile cho kết quả gần tương tự nhau về số lượng chịu tải của hệ thống là khoảng 250 người dùng truy cập vào cùng một đơn vị thời gian. Sau mốc 250, các chỉ số sử dụng RAM và disk I/O, tỉ lệ lỗi, thông lượng, thời gian phản hồi có sự biến thiên khác nhau ở mức độ khác nhau chỉ có mức độ sử dụng CPU là giống nhau (100%)

- Về tỉ lệ lỗi: so sánh tỉ lệ lỗi khi kiểm thử bằng trình duyệt chạy trên máy tính (xem Hình 4.6) và trên điện thoại di động (xem Hình 4.23), chúng ta có thể đưa ra nhận xét:

1. Miền tỉ lệ lỗi nhỏ, xấp xỉ 0% khi duyệt web từ máy tính rộng hơn so với trường hợp duyệt web từ điện thoại di động; cụ thể là (25..275) so với (25..250).
2. Trong miền tỉ lệ lỗi tăng nhanh theo số người dùng (User), cụ thể là (275..750) và (250..600) ứng với 2 trường hợp được khảo sát nêu trên, đáng điều tăng của tỉ lệ lỗi là gần giống nhau. Tuy nhiên, trường hợp duyệt web trên điện thoại di động, tỉ lệ lỗi (Error) biến thiên nhiều hơn.

Theo tôi, đó có thể là do: (a) Tác động của các cơ chế cấp phát tài nguyên động của hệ thống viễn thông di động mà máy điện thoại của tôi kết nối. (b) Tác động của việc áp dụng các chính sách hạn chế lưu lượng đường lên, đường xuống, giá trị lưu lượng đỉnh (peak rate)...

- Về thời gian đáp ứng: kiểm thử trình duyệt web trên mobile cao hơn so với kiểm thử trình duyệt web trên máy tính trong mốc 25 đến 250 người sử dụng. Sau mốc 275 người dùng, thời gian đáp ứng của 2 lần kiểm thử có sự biến thiên khác nhau về mức độ và ở mốc người dùng khác nhau.

- Về thông lượng: với ứng kiểm thử trình duyệt web trên mobile cao hơn thông lượng kiểm thử trình duyệt web trên máy tính từ mốc 25 đến 250 người sử dụng ảo. Sau mốc 275 người dùng, thông lượng của 2 lần kiểm thử có sự biến thiên khác nhau về mức độ và ở mốc người dùng khác nhau.

- Về CPU: với kiểm thử từ trình duyệt web của mobile và trình duyệt web của máy tính có mức độ sử dụng CPU của cả 2 đều có kết quả tương tự nhau. CPU gần như sử dụng ở mức 100% và có nhiều lần thăng giáng (từ 100% về 0% và từ 0% lên 100%) trong suốt quá trình test.

- Về RAM: với kiểm thử thu script từ mobile và thu script từ máy tính mức độ sử dụng RAM của cả 2 đều có kết quả tương tự nhau. Mức độ sử dụng RAM thu được từ kiểm thử thu script từ mobile (Hình 4.10) khác với kết quả kiểm thử thu script từ máy tính (Hình 4.28) có khác ở biên độ sử dụng. Mức độ sử dụng RAM thu được từ kiểm thử thu script từ mobile hơn mức độ sử dụng RAM thu được từ kiểm thử thu script từ máy tính. Theo tôi, có thể giải thích như sau: Máy tính ngày nay nói chung đều được trang bị bộ nhớ ngoài là đĩa cứng – HDD và các hệ điều hành cho máy tính đều sử dụng bộ nhớ ảo (kết hợp việc sử dụng bộ nhớ trong là RAM với bộ nhớ ngoài là HDD), nhờ đó các ứng dụng có thể sử dụng một miền địa chỉ (ảo) lớn theo yêu cầu, trong khi dung lượng RAM mà ứng dụng sử dụng nhỏ hơn miền địa chỉ ảo mà nó sử dụng. Với các thiết bị di động như điện thoại di động, nói chung không được trang bị HDD, nên dung lượng RAM cần có cho hoạt động của ứng dụng nói chung cần phải lớn hơn.

- Về mức sử dụng Disk I/O: với kiểm thử thu script từ mobile và thu script từ máy tính mức độ sử dụng Disk I/O của cả 2 đều có kết quả tương tự nhau.

Qua việc so sánh kết quả của 2 lần kiểm thử thì ta thấy việc sử dụng trình duyệt web từ mobile lại “tồi tệ hơn” với việc sử dụng trình duyệt web từ máy tính. Thông qua thời gian đáp ứng và tỉ lệ lỗi có thể cho thấy rõ điều này. Trình duyệt web của mobile thường có độ phân giải thấp hơn trình duyệt web của máy

tính nhưng lại truy cập vào chậm hơn. Tỷ lệ lỗi lần test trình duyệt web mobile thu được có biên độ tăng cao hơn so với tỷ lệ lỗi trình duyệt web máy tính.

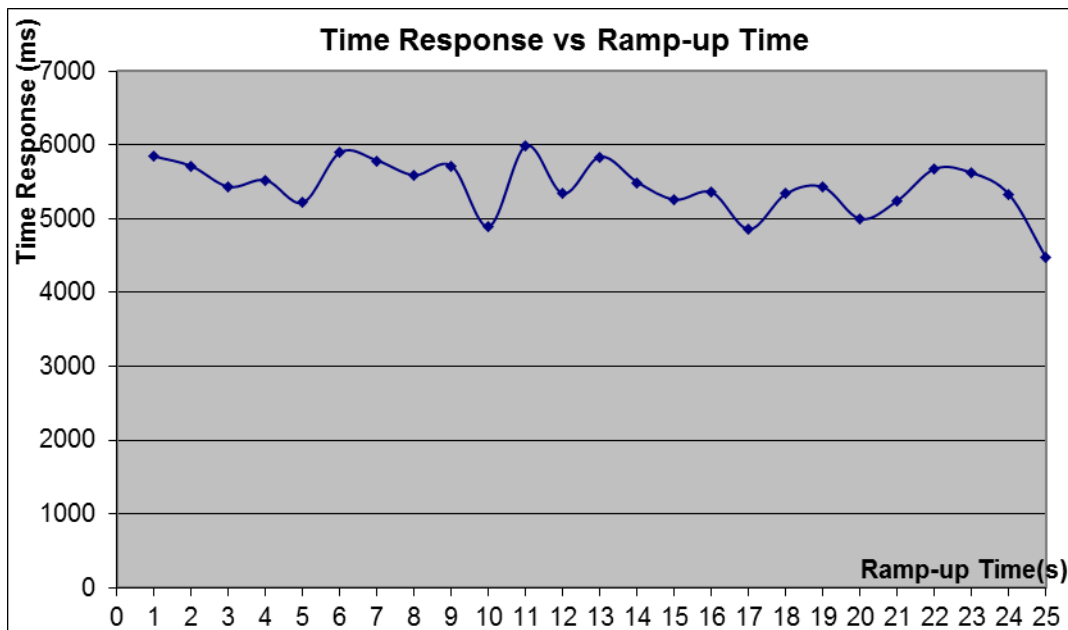
4.4.2 Kịch bản 2

Kịch bản này thực hiện với 25 người truy cập không đổi vào hệ thống dựa trên mô phỏng trình duyệt máy tính và mô phỏng các hoạt động như kịch bản 1 nhưng với thời gian truy cập vào hệ thống khác nhau. Bằng cách giảm tăng ramp-up từ 1 đến 25 giây.

Tỷ lệ lỗi: với 25 người dùng đồng thời, thời gian truy cập cùng một lúc vào hệ thống (ramp-up) là từ 25 giây về 1 giây không gây ra lỗi.

+ Thời gian đáp ứng:

Thông qua các kết quả thu được, tôi sử dụng phần mềm tạo nên đồ thị sau về thời gian đáp ứng

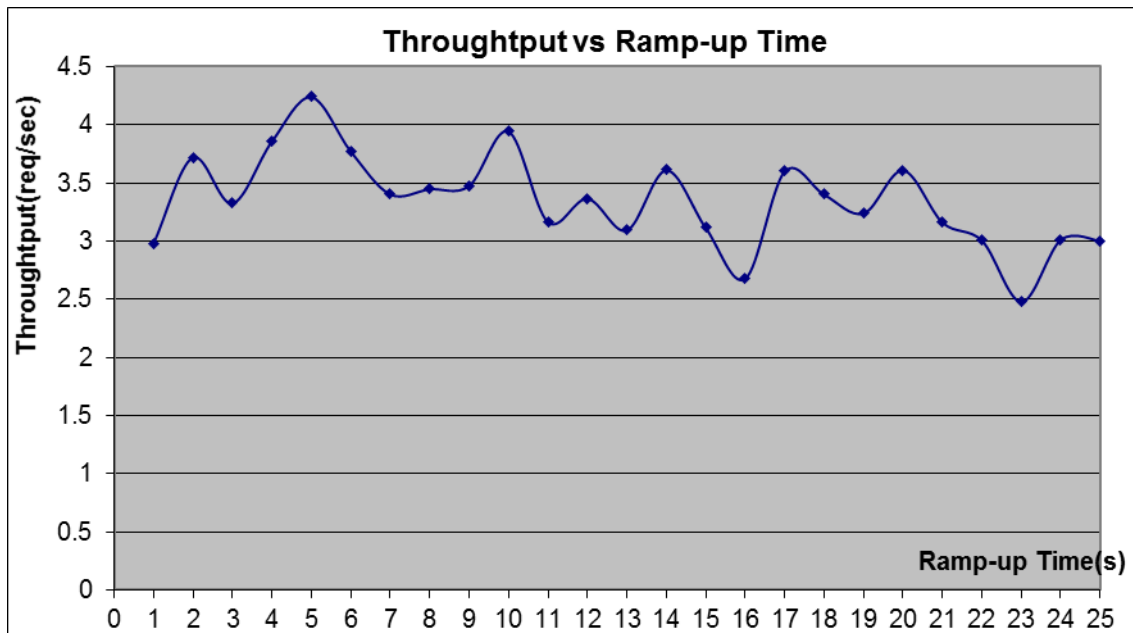


Hình 4.31 Thời gian đáp ứng với 25 người dùng đồng thời theo mức thời gian (ramp-up) đẩy tải vào hệ thống khác nhau

Thời gian đáp ứng không biến thiên tỉ lệ theo một chiều khi ramp-up times tăng hoặc giảm. Theo biểu đồ, ta thấy thời gian đáp ứng tăng khi ramp-up time giảm từ 25 về 22 giây nhưng thời gian đáp ứng lại giảm khi ramp-up time từ 22 về 20 giây. Khi giảm ramp-up times về 1 giây ta thấy sự biến thiên tăng giảm của thời gian đáp ứng. Kết luận: thời gian đáp ứng xấp xỉ khoảng từ 5 giây và biến thiên tăng giảm nhẹ khi giảm ramp-up time từ 25 về 1 giây.

+ Thông lượng:

Thông qua các kết quả thu được, tôi sử dụng phần mềm dựng nên đồ thị sau về thông lượng.



Hình 4.32 Thông lượng của hệ thống với 25 người dùng đồng thời theo mức thời gian (ramp-up) đẩy tải vào hệ thống khác nhau

Thông lượng của hệ thống cũng biến thiên tăng giảm giống như thời gian đáp ứng. Thông lượng xấp xỉ khoảng 3 request/sec và biến thiên tăng giảm khi ramp-up time từ 25 về 1 giây.

+ Phân tích kết quả:

Có thể thấy thời gian đáp ứng và thông lượng không tăng, tỉ lệ thuận khi giảm thời gian truy cập vào hệ thống cùng lúc (ramp-up times) với 25 người dùng đồng thời. Rõ ràng ramp-up times là đơn vị không ảnh hưởng đến hiệu năng của hệ thống.

4.5 Phân tích, đánh giá kết quả kiểm thử bằng mô phỏng

Thông qua việc đánh giá các tham số như tỉ lệ lỗi, thời gian đáp ứng, thông lượng theo các mức độ tải khác nhau và theo kịch bản khác nhau tôi có thể rút ra các kết luận như sau:

1. Ramp up times là thời gian đưa tải vào để kiểm thử hệ thống nhưng chỉ số này không gây ảnh hưởng đáng kể đến throughput cuối cùng của phía server dù ramp-up nhỏ hay lớn.
2. Có thể xác định được miền tải hệ thống làm việc ổn định và miền bắt đầu có dấu hiệu tắc nghẽn. Trong miền ổn định khi tải tăng lên thì tỉ lệ lỗi đủ nhỏ, đồng thời thời gian đáp ứng và thông lượng tăng tuyến tính theo tải. Trong miền khả dụng mà hệ thống bắt đầu có dấu hiệu tắc nghẽn thì tỉ lệ lỗi có thể xuất hiện hoặc tăng cao, thời gian đáp ứng tăng nhanh và thông lượng giảm đột ngột. Thông qua việc đánh giá mức độ hoạt động các tài nguyên của hệ thống, ta có

thể thấy không có đồng thời các tài nguyên nào sử dụng hết, tài nguyên nào sử dụng đến ngưỡng trong khi tài nguyên khác chưa sử dụng hết có thể xác định được tài nguyên đó là thành phần “nút cổ chai”.

3. Sử dụng trình duyệt trên máy tính và trình duyệt trên điện thoại có miền khả dụng giống nhau từ 25 đến 250 người sử dụng. Thông qua các chỉ số tỉ lệ lỗi, thời gian đáp ứng, thông lượng trên trình duyệt điện thoại ta có thể xác định việc sử dụng trình duyệt web từ điện thoại lại “tồi tệ hơn” với việc sử dụng trình duyệt web từ máy tính.

Thông qua các kết quả đo được nguyên nhân dẫn đến sự giảm sút của hệ thống là CPU. CPU là tài nguyên gây nên “nút cổ chai” của hệ thống dẫn đến việc xử lý, thời gian đáp ứng chậm gây nên tỉ lệ lỗi cao. Như vậy để cải tiến hệ thống CPU là thành phần cần phải nâng cấp để chịu tải.

KẾT LUẬN

Kết quả đạt được

Luận văn nghiên cứu mức sử dụng các tài nguyên của hệ thống thông tin trên web dựa theo mô hình kịch bản của người bình thường truy cập trang web đặt mua sản phẩm với 2 trình duyệt chính trên thiết bị điện thoại di động và máy tính. Dựa vào lý thuyết đánh giá hiệu năng mạng, kiểm thử phần mềm kết hợp với công cụ mô phỏng, luận văn đã thực hiện phân tích mô hình tải, mô hình người sử dụng, tìm các luồng chức năng, thiết bị người dùng hay được sử dụng, tính toán thời gian nghỉ (think time), cách sử dụng phần mềm Jmeter để cài đặt kịch bản kiểm thử, thực hiện và thu thập các kết quả kiểm thử.

Luận văn đánh giá được miền khả dụng của HTTP của website bán hàng trực tuyến mimi589.com. Trong miền đó, khi tải tăng dần thì tỉ lệ lỗi đủ nhỏ, đồng thời thời gian đáp ứng, thông lượng tăng theo tải. Có thể xác định miền khả dụng của hệ thống dựa trên việc hệ thống có dấu hiệu tắc nghẽn. Nếu đưa tải vào hệ thống vượt quá mức, tỉ lệ lỗi có thể xuất hiện hoặc sẽ tăng lên nhanh chóng, thời gian đáp ứng tăng, thông lượng giảm nhanh. Khi hệ thống phục vụ bị quá tải, hệ thống không đáp ứng yêu cầu người sử dụng và hệ thống đáp ứng trở lại khi số người truy cập đồng thời giảm khoảng 250 người.

Từ các kết quả thu về CPU, RAM, disk I/O tôi đã phân tích đưa ra kết luận về tình trạng hiệu năng hệ thống là mức sử dụng CPU cao trên máy chủ gây ra ảnh hưởng chủ yếu đến hiệu năng khi muốn triển khai hệ thống. Rõ ràng CPU là thành phần “nút cổ chai”. Dựa vào điều này, người quản trị hệ thống đưa ra kiến nghị nâng cấp CPU khi nhu cầu sử dụng tăng lên.

Định hướng nghiên cứu

Hướng nghiên cứu, phát triển của đề tài là sử dụng nhiều công cụ khác nhau thực hiện trên môi trường hệ điều hành và phần cứng khác nhau để đưa ra kết quả chính xác hơn.

Luận văn cũng áp dụng xây dựng trên ứng dụng web theo mô hình khách – chủ. Tuy nhiên, nó hoàn toàn có thể ứng dụng cho các trang web điện toán đám mây (Cloud). Trong tương lai với việc phát triển thêm các tiện ích (plugin) vào Jmeter ta có thể đánh giá tính khả dụng tốt hơn.

Mặc dù đã cố gắng hết sức nhưng do thời gian và khả năng có hạn nên luận văn chắc không tránh khỏi còn có những hạn chế và thiếu sót nhất định. Em mong sẽ nhận được các ý kiến nhận xét và góp ý của các thầy cô trong hội đồng để em có thể hoàn thiện luận văn cho tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1] Công ty Điện toán và Truyền số liệu (2002), *Giáo trình đào tạo Xây dựng và quản trị Website, Portal*.
- [2] Nguyễn Đình Việt (2012), *Đánh giá hiệu năng mạng máy tính (Bài giảng)*, Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [3] Nguyễn Văn Ba (2002), *Phân tích thiết kế các hệ thống thông tin quản lý*, NXB Khoa học Kỹ thuật.
- [4] Phạm Thị Thanh Hồng và Phạm Minh Tuấn (2007), *Bài giảng hệ thống thông tin quản lý* NXB Khoa học kỹ thuật.

Tiếng Anh

- [5] Gustav Murawski, Philipp Keck, Sven Schnaible (2014), *Evaluation of Load Testing Tools*
- [6] Ian Molyneaux (January 2009), *The Art of Application Performance Testing*, O'Reilly Media. Inc.
- [7] IEEE 610.12(1990), *Standard Glossary of Software Engineering Terminology*, p.55.
- [8] Lars Yde, M.Sc.(Spring 2008), “Software Testing Concepts and Tools”, at “Selected Topics in Software Development”, DIKU spring semester 2008
- [9] Johann du Plessis (2008), “Performance testing methodology”, *Micro to Mainframe*.
- [10] J.D. Meier, Carlos Farre, Prashant Bansode, Scott Barber, Dennis Rea (2007), *Performance Testing Guidance for Web Applications*, Microsoft Corporation.
- [11] J.D. Meier, Srinath Vasireddy, Ashish Babbar, and Alex Mackman, *Improving.NET Application Performance and Scalability*, Microsoft Corporation.
- [12] Ramya Ramalinga Moorthy (2000), *Software Performance Testing Handbook: A Comprehensive guide for beginners*.

Internet

- [13] <http://Jmeter.apache.org/usermanual>
- [14] <https://www.zakon.org/robert/Internet/timeline/>
- [15] <http://www.testlogic.com/top-performance-testing-tools-comparison/>
- [16] <https://vi.wikipedia.org/wiki/Internet>