

BỘ GIÁO DỤC - ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

LÊ HÀ THANH

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG CỤ PHPUNIT
KIỂM THỬ CÁC ỨNG DỤNG WEB

Chuyên ngành : Khoa học máy tính

Mã số : 60.48.01

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng, Năm 2012

**Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

Người hướng dẫn khoa học: **TS. Nguyễn Thanh Bình**

Phản biện 1: **PGS.TS. Lê Văn Sơn**

Phản biện 2: **TS. Hoàng Thị Lan Giao**

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 03 tháng 03 năm 2012.

** Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Với những nghiên cứu sinh theo đuổi quá trình học tập lên cao nữa, việc khởi đầu lựa chọn một đề tài thực sự là rất quan trọng. Nó phải là đề tài mới, có hướng mở rộng chuyên sâu hay tiếp cận một vấn đề đã có theo một hướng khác tốt hơn cái đã có, đặc biệt là khả năng áp dụng thực tế và đem lại thiết thực trong cuộc sống.

Chính những lý do trên mà tôi mạnh dạn chọn đề tài: ***“Nghiên cứu ứng dụng công cụ PHPUnit kiểm thử các ứng dụng web”***.

2. MỤC TIÊU VÀ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU

Mục tiêu của đề tài đưa ra tầm quan trọng của kiểm thử đơn vị và nghiên cứu công cụ PHPUnit nhằm kiểm thử các ứng dụng web xây dựng bằng PHP một cách nhanh chóng và hiệu quả.

Nghiên cứu các quy trình kiểm thử cổ điển và đề xuất quy trình kiểm thử mới khi áp dụng công cụ PHPUnit.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Nghiên cứu các phương pháp kiểm thử và ý nghĩa của mỗi phương pháp.

- Tìm hiểu công cụ PHPUnit ứng dụng kiểm thử đơn vị các ứng dụng web xây dựng bằng PHP.

- Đề xuất quy trình kiểm thử ứng dụng web áp dụng công cụ PHPUnit

- Xây dựng ứng dụng minh họa kiểm thử đơn vị bằng công cụ PHPUnit.

- Các luận văn tốt nghiệp cao học.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Kiểm thử đơn vị các ứng dụng web xây dựng bằng ngôn ngữ php và công cụ PHPUnit. Từ đó, đề xuất ra quy trình kiểm thử ứng dụng công cụ PHPUnit nhằm nâng cao hiệu quả kiểm thử.

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Thu thập, tìm hiểu, phân tích các tài liệu và thông tin có liên quan đến luận văn.
- Tìm hiểu công cụ PHPUnit và nêu ra chức năng cũng như cách sử dụng các chức năng đó.
- Đưa ra quy trình kiểm thử ứng dụng web khi áp dụng công cụ PHPUnit.
- Áp dụng công cụ PHPUnit tiến hành kiểm thử ứng dụng web xây dựng bằng PHP.
- Đưa ra nhận xét và đánh giá kết quả..

5. KẾT QUẢ DỰ KIẾN

- Tìm hiểu tổng quan về kiểm thử ứng dụng web.
- Tìm hiểu công cụ PHPUnit và nêu ra chi tiết các chức năng công cụ này cung cấp.
- Xây dựng thành công quy trình kiểm đơn vị ứng dụng công cụ PHPUnit trong việc kiểm thử các ứng dụng web.
- Ứng dụng quy trình vào kiểm thử website www.sunrisehoian.com.
- Là một tài liệu có chất lượng đóng góp vào quy trình đảm bảo chất lượng cho sản phẩm., giúp các nhà phát triển website hoàn thiện hơn sản phẩm của mình.

6. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA LUẬN VĂN

6.1. Ý nghĩa khoa học

Luận văn đã trình bày ngắn gọn nhưng đầy đủ về kiểm thử đơn vị ứng dụng web và giới thiệu đầy đủ các tính năng mà công cụ PHPUnit cung cấp. Trên cơ sở đó, đưa ra quy trình kiểm thử đơn vị ứng dụng công cụ PHPUnit.

6.2. Ý nghĩa thực tiễn

Sau khi thực hiện nghiên cứu công cụ PHPUnit và đề xuất quy trình kiểm thử có ứng dụng công cụ này sẽ giúp cho việc kiểm thử đạt hiệu quả cao hơn, hạn chế được tối đa các lỗi mắc phải ngay từ khi xây dựng ứng dụng web. Từ đó, giúp người phát triển ứng dụng sẽ có những biện pháp cụ thể để giải quyết lỗi kịp thời.

7. BỐ CỤC CỦA LUẬN VĂN

Ngoài phần mở đầu, kết luận, tài liệu tham khảo báo cáo luận văn được tổ chức thành 3 chương

Chương 1: Kiểm thử ứng dụng web

Tìm hiểu những vấn đề trong việc xây dựng ứng dụng web hiện nay, trên cơ sở những hiểu biết về xây dựng web ta sẽ tiến hành nghiên cứu lĩnh vực kiểm thử ứng dụng web. Sau khi tìm hiểu về kiểm thử ứng dụng web, ta sẽ tiến hành tìm hiểu các công cụ hỗ trợ việc kiểm thử web và đưa ra lý tại sao lại lựa chọn công cụ PHPUnit.

Chương 2: Kiểm thử ứng dụng web với PHPUnit

Trong chương 2 chúng tôi sẽ tập trung giới thiệu chi tiết công cụ PHPUnit, từ việc cài đặt cấu hình, đến giới thiệu các chức năng mà công cụ này cung cấp. Trên cơ sở đó, tôi sẽ trình bày quy trình

kiểm thử cổ điển hiện này và cuối cùng sẽ đề xuất ra quy trình kiểm thử đơn vị bằng công cụ PHPUnit.

Chương 3: Kiểm thử ứng dụng web thực tế

Chương 3 sẽ là chương ứng dụng quy trình kiểm thử đơn vị sử dụng công cụ PHPUnit vào việc kiểm thử web site “Sunrise Hoi An Resort”. Nội dung chính của chương này là giới thiệu về website “Sunrise Hoi An Resort”, sau đó đưa ra danh sách các yêu cầu của website “Sunrise Hoi An Resort”. Tiếp đến chúng tôi đưa ra các ca sử dụng, các ca kiểm thử, thực thi kiểm thử và cuối cùng sẽ nêu các đánh giá về các mô đun đã kiểm thử.

CHƯƠNG 1 - KIỂM THỬ ỨNG DỤNG WEB

1.1. CÁC VẤN ĐỀ PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG

1.1.1. Lịch sử phát triển các ứng dụng web

1.1.2. Cách thức hoạt động của ứng dụng web

1.1.3. Tương lai của ứng dụng web

1.2. KIỂM THỬ ỨNG DỤNG WEB

1.2.1. Vấn đề lỗi trong phát triển các ứng dụng web

1.2.2. Sự ra đời của kiểm thử ứng dụng web

1.2.3. Loại kiểm thử ứng dụng web

1.3. CÁC CÔNG CỤ HỖ TRỢ KIỂM THỬ ĐƠN VỊ ỨNG DỤNG WEB

1.3.1. JUnit

1.3.2. csUnit

1.3.3. Cactus

1.3.4. HttpUnit

1.3.5. NUnit

1.3.6. XMLUnit

1.3.7. DbUnit

1.3.8. PHPUnit

1.3.9. Lựa chọn công cụ

Theo thống kê của tạp chí online Smashing Magazine thì PHP là một trong những ngôn ngữ kịch bản mã nguồn mở phía server được sử dụng nhiều nhất hiện nay. Với số lượng trên hai mươi triệu tên miền sử dụng PHP, với nhiều website lớn hiện nay như Facebook, Digg, WordPress.

Một thống kê khác cũng của tạp chí Smashing Magazine số ngày 20 tháng 01 năm 2009 thì PHPUnit đứng đầu danh sách các

công cụ kiểm thử, tiếp theo là Simple Test, Selenium và một số công cụ khác.

Chính vì sự phát triển ngày càng mạnh của ngôn ngữ PHP và sự tiện lợi của công cụ PHPUnit mà chúng tôi đã chọn công cụ này để trình bày trong đề tài này

CHƯƠNG 2 – KIỂM THỬ ỨNG DỤNG WEB VỚI PHPUNIT

2.1. CÔNG CỤ PHPUNIT

2.1.1. *Giới thiệu*

PHPUnit là một nền tảng kiểm thử phần mềm linh động cho các ứng dụng web xây dựng bằng ngôn ngữ PHP. Việc kiểm thử có thể được viết dễ dàng, PHP có thể được triển khai trên nền tảng môi trường Windows, Linux và Macintosh .

PHPUnit được phát triển bởi Sebastian Bergmann một nhà phát triển ứng dụng và nhà kiểm thử người Đức. Nó là một chuẩn phần mềm mã nguồn mở, phát hành dựa trên công cụ JUnit. Công cụ này có thể được tải và sử dụng mà không đóng bất kỳ khoản chi phí nào.

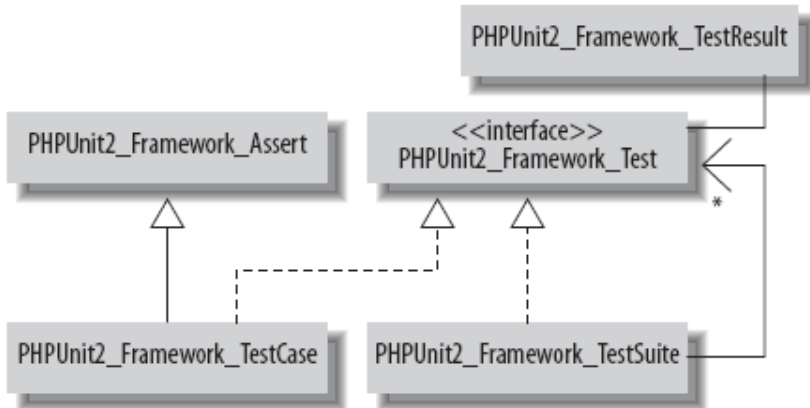
2.1.2. *Các đặc trưng của PHPUnit*

PHPUnit là một nền tảng kiểm thử được xây dựng dựa trên nền tảng kiểm thử nổi tiếng của java là Junit. Chính vì thế PHPUnit có một số đặc trưng cơ bản sau:

- Sự dễ dàng trong việc cài đặt cũng như triển khai một ứng dụng kiểm thử đối với PHPUnit.
- Cung cấp các hàm cần thiết và hỗ trợ hiệu quả trong kiểm thử thực thi với việc sử dụng Command-line.
- Cung cấp cho chuyên viên kiểm thử khả năng kiểm thử cơ sở dữ liệu hiệu quả bằng cách sử dụng các hàm API cung cấp trong lớp kiểm thử về cơ sở dữ liệu.
- Cung cấp khả năng mở rộng các ca kiểm thử và khả năng kết hợp với nhiều nền tảng PHP khác nhau và đặc biệt hỗ trợ việc kiểm thử theo mô hình ba tầng.

2.1.3. Cài đặt và cấu hình PHPUnit

2.1.4. Cấu trúc các lớp của PHPUnit



2.1.5. Kiểm thử với PHPUnit

2.1.5.1. Viết kiểm thử với PHPUnit

2.1.5.2. Sử dụng Command-Line Test Runner

2.1.5.3. Fixtures

2.1.5.4. Tổ chức kiểm thử

2.1.5.5. Kiểm thử cơ sở dữ liệu

2.1.5.6. Test Doubles

2.2. QUY TRÌNH KIỂM THỬ ĐƠN VỊ ỨNG DỤNG WEB

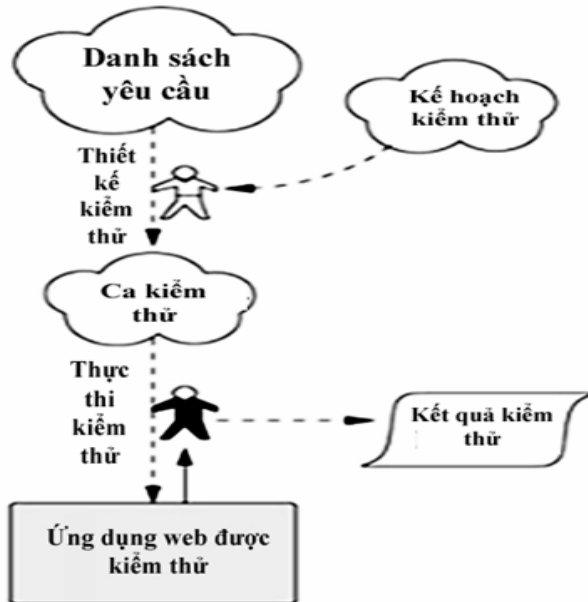
2.2.1. Kiểm thử đơn vị

2.2.1.1. Khái niệm

2.2.1.2. Vòng đời của kiểm thử đơn vị

2.2.1.3. Lợi ích của kiểm thử đơn vị

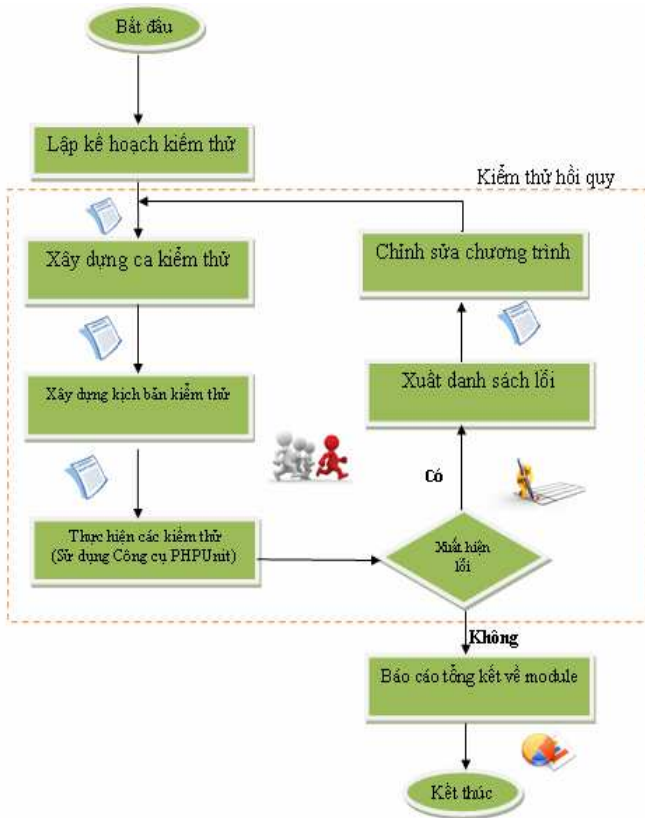
2.2.2. Quy trình kiểm thử thủ công



Hình 2.4: Quy trình kiểm thử thủ công

2.2.3. Quy trình kiểm thử đơn vị đề xuất sử dụng PHPUnit

2.2.3.1. Mô hình



Hình 2.5: Quy trình kiểm thử đơn vị đề xuất

2.2.3.2. Các bước thực hiện

STT	Công việc	Người thực hiện	Mô tả
1	Lập kế hoạch kiểm thử	PM, Trưởng nhóm kiểm thử	Lập kế hoạch chi tiết cho công việc kiểm thử. Kế hoạch này có thể được lập chung với với hoạch dự án.
2	Xây dựng ca kiểm thử	Chuyên viên kiểm thử kết hợp với chuyên viên lập trình	Xây dựng trường hợp kiểm thử cho từng module chương trình.
3	Xây dựng kịch bản kiểm thử	Lập trình viên	Trên cơ sở các ca kiểm thử, chuyên viên lập trình xây dựng các kịch bản kiểm thử dựa trên công cụ PHPUnit.
4	Thực hiện kiểm thử	Lập trình viên	Thực hiện các kịch bản kiểm thử
5	Xuất danh sách lỗi	PHPUnit	Sau khi thực hiện các kịch bản kiểm thử, phần mềm sẽ xuất ra danh sách các lỗi.
6	Chỉnh sửa module	Lập trình viên	Dựa trên các thông báo lỗi, người lập trình tiến hành chỉnh sửa module
7	Kiểm thử hồi quy	Lập trình viên	Lập trình viên sau khi chỉnh sửa module sẽ thực hiện lại các bước (2→ 6)

STT	Công việc	Người thực hiện	Mô tả
8	Báo cáo tổng kết về module	Trưởng nhóm phần mềm	Trưởng nhóm dịch vụ các báo cáo qua những lần kiểm tra module từ công cụ PHPUnit → đưa ra báo cáo tổng kết về module đang kiểm tra. Cuối cùng chuyển lên PM.

CHƯƠNG 3 - KIỂM THỬ ỨNG DỤNG WEB THỰC TẾ

3.1. GIỚI THIỆU WEBSITE SUNRISE HOI AN RESORT

Website SunRise Hoi An được xây dựng năm 2011 với mục tiêu mở rộng quy mô và quảng bá thương hiệu cho khu nghỉ dưỡng SunRise Hoi An, SunRise Hoi An hoạt động trong lĩnh vực du lịch nghỉ mát.

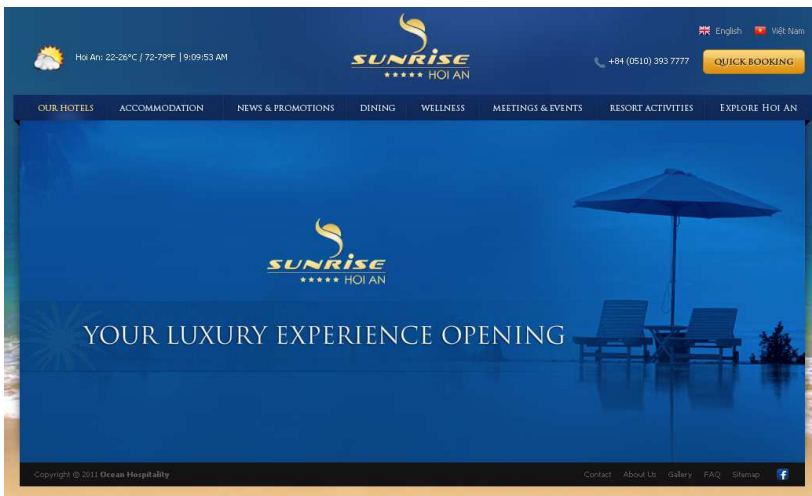
3.2. YÊU CẦU CHỨC NĂNG CỦA WEBSITE SUNRISE HOI AN RESORT

Bảng 3.1: *Bảng nội dung yêu cầu chức năng website Sunrise Rise Hoi An Resort*

STT	Tên chức năng	Mô tả chức năng
1	Our hotels (Trang chủ)	Trang chính của website được thiết kế ấn tượng, hiện đại, rõ ràng theo chuẩn Web 2.0, các chức năng nổi bật được hiển thị ngay tại trang chủ như: giới thiệu sơ lược về khu nghỉ mát, hiển thị các tin tức & hình ảnh hoạt động của khu nghỉ mát.
2	Accommodation (chỗ ở)	Hiển thị nội dung giới thiệu về Khu nghỉ mát, bộ máy hoạt động, thông tin Khu nghỉ mát như phòng, ... Nội dung động, cho phép Admin cập nhật và đăng tải thông tin.
3	New & Promotions (Tin tức - Sự kiện)	Đăng tải các tin tức, sự kiện có liên quan đến hoạt động của Khu nghỉ mát...

4	Dining (ăn uống)	Hiển thị thông tin giới thiệu về dịch vụ ăn uống của khu nghỉ mát. Chức năng được thể hiện dưới dạng tin tức, bao gồm hình ảnh và nội dung mô tả, và hiển thị đơn giá tư vấn thiết kế. Hệ thống cho phép admin có thể upload file word hoặc excel để thể hiện đơn giá. Nội dung động, cho phép admin cập nhật và thay đổi nội dung
5	Wellness (chăm sóc sức khỏe)	Hiển thị thông tin chăm sóc sức khỏe. Chức năng được thể hiện dưới dạng tin tức, bao gồm hình ảnh và nội dung mô tả. Hệ thống cho phép admin có thể upload file word hoặc excel để thể hiện đơn giá. Nội dung động, cho phép admin cập nhật và thay đổi nội dung
6	Meetings & events (Sự kiện)	Hiển thị các bài viết có nội dung về sự kiện, chức năng được thể hiện dưới dạng tin tức (bao gồm hình ảnh và nội dung mô tả). Nội dung động, cho phép admin cập nhật và thay đổi nội dung
7	Resort Activities (Các hoạt động của khu nghỉ mát)	Hiển thị thông tin giới thiệu về câu lạc bộ trẻ em của khu nghỉ mát. Chức năng được thể hiện dưới dạng tin tức, bao gồm hình ảnh và nội dung mô tả Nội dung động, cho phép admin cập nhật và thay đổi nội dung
8	Explore Hoi An (thời tiết Hội an)	Hiển thị thông tin bản đồ và mô tả về thời tiết ở Hội An. Chức năng được thể hiện dưới dạng tin tức, bao gồm hình ảnh và nội dung mô tả.
9	Contact (Liên hệ)	Hiển thị bản đồ, mô tả vị trí Khu nghỉ mát

		Hiển thị các thông tin liên lạc của Khu nghỉ mát Có form nhận thông tin góp ý, liên hệ của khách du lịch và đối tượng quan tâm
10	Languges (Đa ngữ)	Xây dựng hệ thống hỗ trợ 2 ngôn ngữ : Tiếng Anh – Tiếng Việt



Hình 3.1: Giao diện trang chủ Sunrise HoiAn Resort

3.3. GIAO DIỆN WEBSITE SUNRISE HOI AN RESORT

3.3.1. Một số giao diện chính

3.3.2. Một số giao diện khác

3.4. THỰC HIỆN KIỂM THỬ ĐƠN VỊ VỚI PHPUNIT

3.4.1. Xây dựng các ca kiểm thử

Bảng 3.2: Kết quả các ca kiểm thử “Đăng nhập” của website

STT	Mã ca kiểm thử	Tên ca kiểm thử	Mô tả ngắn ca kiểm thử	Trườn g dữ liệu	Dự kiến đầu ra ca kiểm thử	Kết quả dự kiến (C/K)
1	DN.1.1	Đăng nhập với kiểu dữ liệu đúng	Thực hiện chức năng đăng nhập với tên1 đăng nhập và mật khẩu được điền đầy đủ	1. Nhập tên người dùng 2. Nhập mật khẩu 3. Chọn nút "Submi t"	Nếu tên đăng nhập và mật khẩu đúng. Chuyển vào trang quản trị Nếu tên đăng nhập hoặc mật khẩu không hợp lệ. Xuất thông báo lỗi	C
2	DN.2.1	Đăng nhập với dữ liệu không hợp lệ	Thực hiện đăng nhập với trường tên đăng nhập và mật khẩu để trống.	1. Để trống dữ liệu 2. Chọn nút "Submi t"	Hiện thị thông báo lỗi tới người dùng.	C

	DN.2.2		Để trống một trong hai trường tên đăng nhập hoặc mật khẩu.	1. Để trống dữ liệu 2. Chọn nút "Submi t"	Hiện thị thông báo lỗi tới người dùng. Nội dung hiển thị đúng định dạng, style.	C
Ghi chú: C – Kiểm tra thành công; K- Kiểm tra không thành công.						

Bảng 3.3: Kết quả các ca kiểm thử “Quản lý banners”

ST T	Mã ca kiểm thử	Tên ca kiểm thử	Mô tả ngắn ca kiểm thử	Trường dữ liệu	Dự kiến đầu ra ca kiểm thử	Kết quả dự kiến (C/K)
1	BN.1.1	Xem danh sách banner	Xem danh sách danh mục banner khi chọn từ menu chức năng	1. Từ menu chức năng 2. Chọn "Banner "	Hiện thị danh sách danh mục banner hiện có. Nội dung hiển thị đúng định dạng, style.	C
2	BN.2.1	Thêm mới	Xem trang thêm mới banner đã làm khi chọn từ menu chức năng	1. Chọn nút "Thêm mới"	Hiện thị trang thêm mới danh mục banner. Nội dung hiển thị đúng định dạng, style.	C

3.4.2. Xây dựng và thực thi kết quả các kịch bản kiểm thử

Bảng 3.4: Kịch bản kiểm thử của một số chức năng

TT	Chức năng	Kịch bản kiểm thử
1	Kịch bản kiểm thử đăng nhập	<pre> protected function loginCheck() { \$stub = \$this->getMock('login'); \$stub->expects(\$this->any()) ->method('login') // thực hiện phương thức login trong class login ->will(\$this->returnValue('1')); // kết quả dự kiến là 1 (đăng nhập thành công) \$this->assertEquals('1', \$stub->login()); // thực thi hàm login và kiểm tra kết quả trả về có phải là 1 hay không } </pre>
2	Kịch bản kiểm thử chức năng thêm mới banners	<pre> protected function addBannerCheck() { \$stub = \$this->getMock('banners'); \$stub->expects(\$this->any()) ->method('addNew') // thực hiện phương thức addNew trong class banners } </pre>

TT	Chức năng	Kịch bản kiểm thử
		<pre> ->will(\$this->returnValue('1')); // kết quả dự kiến là 1 (thêm mới thành công) \$this->assertEquals('1', \$stub-); // kiểm tra kết quả trả về có phải là 1 hay } </pre>
<i>Một số kịch bản kiểm thử khác sẽ được trình bày cụ thể trong phụ lục C.</i>		

3.5. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC THI KIỂM THỬ

Bảng 3.5: Bảng đánh giá kết quả kiểm thử

TT	Chức năng	Số ca kiểm thử	Số ca kiểm thử thành công	Số ca kiểm thử thất bại
1	Đăng nhập	3	2	1
2	Quản lý banners	6	5	1
3	Quản lý địa điểm	13	10	3
4	Quản lý dịch vụ	13	10	3

TT	Chức năng	Số ca kiểm thử	Số ca kiểm thử thành công	Số ca kiểm thử thất bại
5	Quản lý tin tức	10	8	2
6	Quản lý hỏi đáp	8	6	2
✦ Kết luận chung kết quả kiểm thử : - Tổng số ca kiểm thử: 53 - Tổng số ca kiểm thử thành công: 41 - Tổng số ca kiểm thử thất bại: 12 - Đạt tỷ lệ thành công: 78%				

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Kiểm thử web hiện nay và sau này luôn là vấn đề cần thiết và là mối quan tâm lớn đối với các nhà phát triển ứng dụng web. Càng ngày quá trình kiểm thử đã được tự động hóa dần dần nhằm đáp ứng được sự mở rộng về quy mô cũng như các tiêu chuẩn về chất lượng khắt khe dành cho các ứng dụng web.

Sau khi hoàn thành, luận văn đã đạt được một số kết quả như sau: Xét về mặt lý thuyết, luận văn đã đưa ra được tầm quan trọng của kiểm thử ứng dụng web hiện nay, đã giới thiệu được xu hướng mới trong kiểm thử - xu hướng kiểm thử dựa trên công cụ nhằm tăng hiệu suất kiểm thử. Xét về mặt thực tiễn, luận văn đã đưa ra được quy trình kiểm thử cải tiến và chuyên dùng cho việc kiểm thử các ứng dụng web xây dựng bằng PHP. Giúp các nhà phát triển nâng cao được hiệu suất kiểm thử và an tâm hơn về chất lượng của công đoạn kiểm thử.

Tuy nhiên bên cạnh những điều đạt được, luận văn còn tồn tại một vài điểm hạn chế sau: Hạn chế đầu tiên của luận văn là, hiện tại đề tài chỉ mới tìm hiểu việc sử dụng công cụ PHPUnit vào kiểm thử các ứng dụng web được xây dựng bằng ngôn ngữ PHP chứ chưa nghiên cứu được việc kiểm thử các ứng dụng web trên các ngôn ngữ khác. Hạn chế thứ hai là hạn chế thuộc về công cụ, hạn chế này nằm ở việc công cụ chưa hỗ trợ xuất các báo cáo ra các định dạng word, excel, pdf ...

Trên cơ sở nghiên cứu các tư liệu và kết quả thực nghiệm cho thấy việc ứng dụng công cụ vào kiểm thử ứng dụng web nói chung và các ứng dụng web xây dựng bằng ngôn ngữ PHP nói riêng là rất quan trọng, việc thực hiện kiểm thử có ứng dụng công cụ sẽ làm giảm thời gian kiểm thử, nâng cao chất lượng kiểm thử. Tuy nhiên, để vận dụng và thực hiện một cách hiệu quả các qui trình, phương pháp và công cụ kiểm các ứng dụng web vẫn còn nhiều vấn đề đặt ra cần tiếp tục giải quyết. Từ những hạn chế còn tồn đọng của đề tài được trình bày trên. Chúng ta có thể đề xuất những hướng nghiên cứu và triển khai tiếp theo của luận văn là:

Dựa trên cơ sở kết quả đã đạt được, xây dựng phần mở rộng hỗ trợ việc trích xuất các báo cáo ra nhiều định dạng tập tin khác nhau.

Nghiên cứu thêm các công nghệ mã nguồn mở hiện nay kết hợp với các kết quả đạt được của đề tài xây dựng công cụ kiểm thử các ứng dụng web trên nhiều công nghệ khác nhau.

Nghiên cứu thêm về lĩnh vực kiểm thử tự động và những công cụ hỗ trợ cho việc kiểm thử tự động trên hầu hết các công nghệ xây dựng ứng dụng web.