TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ - ĐHQGHN KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



NGUYỄN TIẾN ĐẠT

TÌM HIỀU VÀ XÂY DỰNG CÔNG CỤ KIỂM THỬ KHẢ NĂNG TIẾP CẬN CỦA ỨNG DỤNG WEB

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

Ngành: Khoa học máy tính

HÀ NỘI - 2022

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ - ĐHQGHN KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



NGUYỄN TIẾN ĐẠT

TÌM HIỀU VÀ XÂY DỰNG CÔNG CỤ KIỂM THỬ KHẢ NĂNG TIẾP CẬN CỦA ỨNG DỤNG WEB

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

Ngành: Khoa học máy tính

Cán bộ hướng dẫn: TS. Võ Đình Hiếu

HÀ NỘI - 2022

Lời cảm ơn

Lời đầu tiên, tôi xin kính gửi lời cảm ơn sâu sắc tới thầy TS. Võ Đình Hiếu đã đưa ra đề tài, định hướng nghiên cứu, tận tình hướng dẫn và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình thực hiện khóa luận này. Thầy đã tạo điều kiện tổ chức các buổi trao đổi hàng tuần để cung cấp kiến thức mới về kiểm thử khả năng tiếp cận của ứng dụng web cho sinh viên.

Tôi xin cảm ơn anh Nguyễn Bảo Ngọc đã luôn động viên, giúp đỡ và đưa ra những góp ý hữu ích cho tôi trong quá trình viết và hoàn thành khóa luận này.

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy, cô, cán bộ trong trường Đại học Công Nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội, đặc biệt là các thầy cô trong khoa Công Nghệ Thông Tin đã tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất cho tôi học tập và nghiên cứu.

Cuối cùng, tôi cũng xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến tất cả các thầy cô, các anh chị, các bạn trong phòng thí nghiệm của bộ môn Công Nghệ Phần Mềm đã luôn hỗ trợ tôi rất nhiều về kiến thức chuyên môn trong quá trình thực hiện khóa luận này.

**Tóm tắt**

Tóm tắt: Trong vài năm gần đây,…

Từ khóa: …

**Lời cam đoan**

Tôi là Nguyễn Tiến Đạt, sinh viên lớp K63-CACLC3, ngành Công nghệ thông tin. Tôi xin cam đoan khóa luận này là những nghiên cứu mà tôi tự hiểu. Mọi thông tin tham khảo từ các tài liệu, công trình nghiên cứu liên quan đều được trích trong khóa luận này.Tôi xin chịu hoàn toàn mọi trách nhiệm về những lời cam đoan trên.

Hà Nội, ngày tháng 05 năm 2022

Sinh viên

Nguyễn Tiến Đạt

**Mở đầu**

Trong những năm gần, chuyển đổi kỹ thuật số và sự phát triển công nghệ mang lại lợi ích cho mọi người và cải thiện chất lượng cuộc sống của họ thông qua khả năng tiếp cận thông tin. Các ứng dụng web đóng vai trò quan trọng trong việc truyền tải thông tin tới mọi người một cách nhanh chóng. Do đó sự phát triển của ứng dụng web ngày càng nhận được sự quan tâm của cộng đồng. Hiện nay các ứng dụng web chưa thực sự đáp ứng được các tiêu chuẩn về khả năng tiếp cận, vẫn còn tồn tại nhiều lỗi tiếp cận ứng dụng web đối với người dùng. Điều này khiến một thị phần lớn thị trường người khuyết tật gặp khó khăn trong việc tiếp cận các ứng dụng web, theo WHO thị phần người khuyết tật chiếm 15% dân số thế giới.

Vì những tác hại của sự thiếu khả năng tiếp cận ứng dụng web, việc phát hiện và phân tích các lỗi trong khả năng tiếp cận ứng dụng web được xem là một yếu tố quan trọng nhằm giúp cho các ứng dụng web ngày càng phát triển và có thể được tiếp cận bởi nhiều người dùng hơn. Phát hiện ra các lỗi của khả năng tiếp cận ứng dụng web nhằm khắc phục sớm trong quá trình phát triển để đáp ứng được các tiêu chuẩn về khả năng tiếp cận của ứng dụng web trước khi được triển khai. Trong những năm gần đây, các công cụ phân tích và tìm ra lỗi về khả năng tiếp cận của ứng dụng web đã được phát triển. Tuy nhiên, các công cụ này chỉ phát hiện các lỗi tiếp cận ứng dụng web mà chưa đưa ra các gợi ý để sửa lỗi. Điều này khiến cho các nhà phát triển phải bỏ nhiều thời gian, công sức và gặp khó khăn trong việc khắc phục lại các lỗi tiếp cận của ứng dụng web. Việc xây dựng một công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web có chức năng gợi ý sửa lỗi sẽ đem lại hiệu quả tốt hơn.

Khóa luận này đề xuất bổ sung chức năng sửa lỗi cho công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web nhằm khắc phục lỗi nhanh chóng và hiểu quả hơn. Công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web mà khóa luận này xây dựng không chỉ cung cấp cho các lập trình viên thông tin chi tiết về các lỗi mà còn đưa ra cách sửa lỗi một cách trực quan, điều này giúp nhà phát triển, kể cả những người không có kiến thức về khả năng tiếp cận ứng dụng web có thể hiểu được và khắc phục các lỗi kịp thời.

Nội dung của khóa luận gồm 4 chương chính. Chương 1 trình bày các kiến thức tổng quan về kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web và các tiêu chuẩn trong kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web. Chương 2 trình bày về một số vấn đề phổ biến về khả năng tiếp cận ứng dụng web và các công cụ kiểm thử hiện tại. Từ các kiến thức nền tảng của chương 1 và kết quả nghiên cứu ở chương 2, chương 3 phân tích các điểm yếu của các công cụ hiện tại và trình bày phương pháp cải tiến công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web nhằm mục đích cải thiện các công cụ kiểm thử hiện có. Cuối cùng, chương 4 sẽ trình bày về cách xây dựng công cụ, những thử nghiệm và đưa ra những đánh giá về công cụ cải tiến mà khóa luận này xây dựng.

### **Chương 1 Kiến thức nền tảng**

* 1. Kiểm thử trong quy trình phát triển phần mềm
     1. Tổng quan
     2. Vai trò
  2. Kiểm thử khả năng tiếp cận

1.2.1 Khái niệm

1.2.2 Khuyết tật và khả năng tiếp cận

1.2.3 Các tiêu chuẩn trong kiểm thử khả năng tiếp cận

…..

**Chương 2 Vấn đề về khả năng tiếp cận của các trang web**

2.1 Một số vấn đề phổ biến

…..

2.2 Một số công cụ kiểm thử hiện tại

2.2.1 Wave

2.2.2 Taw

2.2.3 Achecker

**Chương 3 Xây dựng công cụ hỗ trợ kiểm thử khả năng tiếp cận trang web**

Chương này tiến hành phân tích các điểm yếu của các công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web hiện tại và trình bày phương pháp cải tiến công cụ, chi tiết về các module xử lý luồng nghiệp vụ để cải thiện các công cụ kiểm thử hiện tại.

**3.1 Vấn đề của các công cụ hiện tại**

Các ứng dụng web cần phải được kiểm thử trước khi triển khai và đi vào hoạt động, việc thực hiện đầy đủ các quy trình kiểm thử nhằm phát hiện ra lỗi có thể xảy ra trong hệ thống, từ đó nhà phát triển có thế khắc phục các lỗi đó một cách kịp thời. Trong đó kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web là một trong những khâu quan trọng trong quy trình kiểm thử. Tuy nhiên việc lựa chọn công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web phù hợp và hiệu quả cũng đem đến những sự khó khăn cho các công ty phát triển phần mềm. Tùy vào yêu cầu cũng như ngân sách của các công ty phát triển ứng dụng bên cạnh đó là một vài tiêu chí về các công cụ kiểm thử, từ đó các công ty có thể đưa ra sự lựa chọn công cụ phù hợp nhất.

1. Công cụ miễn phí và công cụ thương mại

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web, các công cụ này được chia làm hai loại là các công cụ có thể sử dụng miễn phí và loại thứ hai là các công cụ thương mại, nghĩa là các công ty hoặc cá nhân muốn sử dụng các công cụ đó phải mua bản quyền để có thể sử dụng chúng. Các công cụ miễn phí yêu cầu người dùng cần phải có nhiều kiến thức về tiếp cận ứng dụng web hơn, tuy nhiên việc đào tạo sử dụng các công cụ này lại tốn ít thời gian hơn do các chức năng thường khá đơn giản và dễ sử dụng. Chi phí phải trả để sử dụng công cụ gắn liền với quy mô kiểm thử ứng dụng mà nó đem lại. Các công cụ miễn phí chỉ kiểm tra được một trang web cho mỗi lần thực hiện trong khi đó các công cụ thương mại có thể kiểm tra, phân tích lỗi và thậm chí là cả sửa lỗi cả một ứng dụng web lớn. Việc thu thập thông tin kiểm thử của các ứng dụng web cũng rất quan trọng, nhà phát triển được yêu cầu phải có các báo cáo chi tiết về khả năng truy cập các ứng dụng web một cách cụ thể, và các báo cáo này chỉ được cung cấp bởi các công cụ kiểm thử bản thương mại.

1. Nền tảng công công cụ

Một số công cụ hoạt động trên nền tảng web, vì vậy người dùng không tải xuống hoặc cài đặt bất kỳ ứng dụng nào. Với giao diện web thân thiện người dùng có kiểm tra khả năng tiếp cận dễ dàng và nhanh chóng. Một số công cụ khác hoạt động trong trình duyệt. Chúng là các tiện ích mở rộng được tải xuống trên hầu hết các trình duyệt phổ biến và xuất hiện dưới dạng thanh công cụ hoặc menu bổ sung trong trình duyệt. Có những công cụ được nhúng trực tiếp vào quá trình tạo ứng dụng web, qua đó việc phát triển ứng dụng có thể được hợp nhất với kiểm tra khả năng tiếp cận. Ngoài ra còn có một số công cụ cần phải cài đặt trên phần cứng hoặc máy chủ. Những công cụ này hữu ích cho việc kiểm thử các ứng dụng web lớn và phức tạp.

1. Phạm vi

Phạm vi của một công cụ kiểm thử khả năng tiếp cận ứng dụng web được xác định bởi các tính năng của nó. Một số công cụ đánh giá, phân tích toàn bộ ứng dụng web và kiểm tra xem nó có tuân theo với các nguyên tắc về khả năng tiếp cận khác nhau không. Một số công cụ khác chỉ đánh giá khả năng truy cập của một trang duy nhất và đưa ra một báo cáo chi tiết về trang được kiểm tra. Ngoài ra còn có một số công cụ chỉ kiểm tra cụ thể một loại khả năng truy cập trong ứng dụng web. Ví dụ như kiểm tra tỷ lệ tương phản màu sắc, từ đó giải quyết các vấn đề liên quan đến loại khuyết tật cụ thể như mù màu, thị lực kém.

1. Công cụ chỉ đánh giá và công cụ đánh giá và sửa lỗi

Nhiều công cụ chỉ kiểm tra khả năng truy cập ứng dụng web mà không đưa ra có gợi ý để sửa lỗi, trong khi một số công cụ khác có thể đánh giá và sửa chữa các lỗi về khả năng truy cập từ đó giúp nhà phát triển rút ngắn thời gian để khắc phục các lỗi. Tính năng sửa chữa lỗi khả năng tiếp cận chỉ có trong các sản phẩm thương mại.

AChecker là một công cụ kiểm thử khả năng truy cập ứng dụng web được phát triển dưới dạng mã nguồn mở. Mục đích của công cụ này là phân tích khả năng truy cập của các ứng dụng web dựa trên nhiều loại của các nguyên tắc về khả năng tiếp cận của ứng dụng web quốc tế, chẳng hạn như Sec 508, BITV, STANCA, WCAG 1.0 và WCAG 2.0. Tuy nhiên khóa luận này chỉ tập trung vào nghiên cứu Achecker với tiêu chuẩn WCAG 2.0.

**3.2 Phân tích công cụ kiểm thử AChecker**

Các vấn đề của AChecker được phát hiện bằng cách tiến hành thử nghiệm kiểm tra các trang web khác nhau sử dụng công cụ AChecker và sử dụng cơ sở dữ liệu của nó để nghiên cứu các kĩ thuật đánh giá, phân tích lỗi ứng dụng web mà Achecker triển khai.

Các vấn đề của AChecker sau khi tiến hành thử nghiệm được phân loại thành ba nhóm. Nhóm thứ nhất là nhóm lỗi không rõ ràng, các lỗi được AChecker đưa ra một cách nhập nhằng, gây khó hiểu cho người dùng. Nhóm thứ hai là nhóm lỗi dư thừa, các lỗi Achecker phân tích được tồn tại nhiều lỗi trùng lặp với nhau. Nhóm thứ ba là nhóm lỗi thiếu sự gợi ý sửa lỗi, điều này khiến cho việc khắc phục lỗi trở lên khó khăn và tốn nhiều thời gian cho các nhà phát triển ứng dụng. Hơn nữa với những người không có kiến thức về khả năng tiếp cận ứng dụng web thì việc sửa lỗi gần như không thể thực hiện được.

**3.2.1 Lỗi dư thừa**

**3.2.2 Trùng lặp lỗi**

**3.2.3 Thiếu chức năng gợi ý sửa lỗi**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Phần tử web | Lỗi dư thừa | Lỗi không rõ ràng | Thiếu sửa lỗi |
| Image | ✓ | ✓ | ✓ |
| Link |  | ✓ |  |
| Frame |  |  | ✓ |
| Header |  | ✓ |  |
| Title |  |  | ✓ |
| Input | ✓ |  | ✓ |
| Table | ✓ |  | ✓ |
| Area code |  |  | ✓ |
| Html | ✓ |  | ✓ |
| Form | ✓ | ✓ |  |
| Anchor |  |  | ✓ |

Với thực trạng thực tế đã nêu ở trên, bài toán mà chúng ta cần giải quyết có 2 vấn đề:

1. Khắc phục lỗi không rõ ràng và lỗi trùng lặp xảy ra với công cụ Achecker.
2. Xây dựng thêm chức năng gợi ý sữa lỗi với giao diện trực quan. Qua đó mọi đối tượng người dùng có thể dễ dàng hiểu cách sửa lỗi cho từng trường hợp lỗi xảy ra mà không cần quá nhiều kiến thức chuyên môn, các nhà phát triển thì dễ dàng, đỡ tốn thời gian hơn trong quá trình khắc phục lỗi tiếp cận của ứng dụng web.

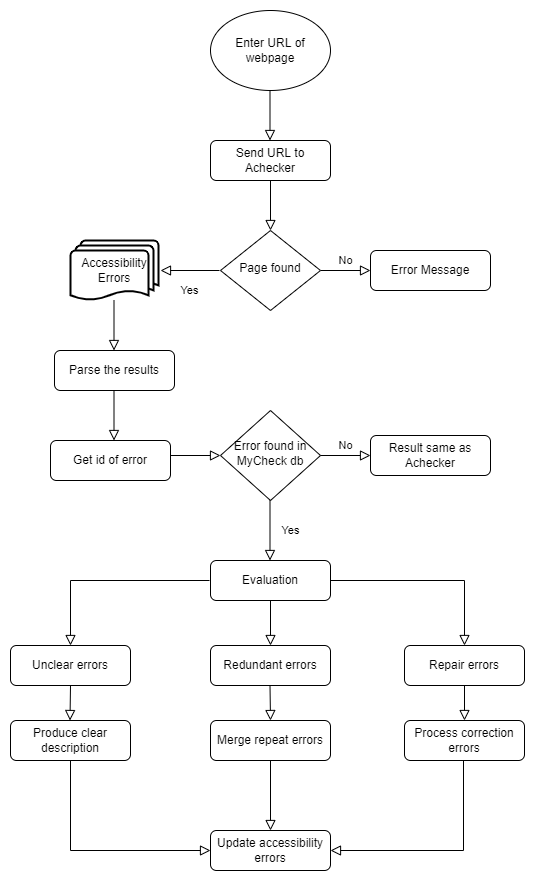
**3.3 Xây dựng công cụ cải tiến AChecker**

Để giải quyết vấn đề đã đặt ra, khóa luận xây dựng một công cụ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mã lỗi | AChecker | MyChecker |
| 48 | Document language not identified | Language of the page is not specified |
| 49 | Document has invalid language code |
| 57 | Input element, type of "text", missing an associated label | The input element doesn't have associated label |
| 213 | Input element, type of "text", label has no text in label |
| 241 | Tabular information may be missing table markup | The information are not organized well |
| 248 | Visual lists may not be properly marked |
| 246 | All required form fields may not be indicated as required | Required fields are not specified |
| 267 | Form submission error messages may not identify empty required fields |
| 118 | Input element, type of "password", missing an associated label | The input element doesn't have associated label |
| 207 | Input element, type of "password", has no text in label |
| 120 | Input element, type of "file", missing an associated label | The input element doesn't have associated label |
| 216 | Input element, type of "file", has no text in label |
| 121 | Input element, type of "radio", missing an associated label | The input element doesn't have associated label |
| 204 | Input element, type of "radio", has no text in label |
| 119 | Input element, type of "checkbox", missing an associated label | The input element doesn't have associated label |
| 206 | Input element, type of "checkbox", has no text in label |
| 95 | Textarea element missing an associated label | The textarea element doesn't have associated label |
| 212 | Textarea has no text in label |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mã lỗi | AChecker | MyChecker |
| 1 | Image Alt text may be too long | Limit of text in alt attribute is 100 characters |
| 42 | H1 may be used for formatting | Headers should be used for separating section not only for formatting |
| 43 | H2 may be used for formatting | Headers should be used for separating section not only for formatting |
| 44 | H3 may be used for formatting | Headers should be used for separating section not only for formatting |
| 45 | H4 may be used for formatting | Headers should be used for separating section not only for formatting |
| 46 | H5 may be used for formatting | Headers should be used for separating section not only for formatting |
| 47 | H6 may be used for formatting | Headers should be used for separating section not only for formatting |
| 268 | Form submission error messages may not provide assistance | Provide help for correcting  the submitted errors |
| 38 | Header nesting - header following h2 is incorrect | H4 follow h2, headers should be used in order |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mã lỗi | Mô tả lỗi | MyChecker |
| 1 | Phần tử img thiếu thuộc tính “alt” | Tự động thêm thuộc tính “alt” và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 7 | Phần tử img với thuộc tính “alt” không hợp lệ | Cho phép người dùng nhập lại giá trị thuộc tính “alt” |
| 58 | Phần tử img được dùng trong input thiếu thuộc tính “alt” | Tự động thêm thuộc tính “alt” và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 165 | Phần tử embed thiếu thuộc tính “alt” | Tự động thêm thuộc tính “alt” và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 166 | Phần tử embed với thuộc tính “alt” không hợp lệ | Cho phép người dùng nhập lại giá trị thuộc tính “alt” |
| 101 | Phần tử frame với thuộc tính “alt” không hợp lệ | Cho phép người dùng nhập lại giá trị thuộc tính “alt” |
| 213 | Phần tử input không có nhãn liên kết | Tự động thêm nhãn cho phần tử input và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 91 | Phần tử select không có nhãn liên kết | Tự động thêm nhãn cho phần tử select và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 208 | Phần tử select với nhãn không hợp lệ | Cho phép người dùng nhập lại giá trị nhãn của phần tử liên kết |
| 212 | Phần tử area không có nhãn liên kết | Tự động thêm nhãn cho phần tử area và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 207 | Phần tử input không có nhãn liên kết | Tự động thêm nhãn cho phần tử area và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 31 | Phần tử iframe không có thuộc tính “title” | Tự động thêm thuộc tính “title” và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 201 | Phần tử iframe chứa thuộc tính “title” không hợp lệ | Cho phép người dùng nhập lại giá trị thuộc tính “title” |
| 190 | Phần tử anchor thiếu thuộc tính “title” | Tự động thêm thuộc tính “title” và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 50 | Trang web thiếu tiêu đề | Tự động thêm phần tử title trong phần head và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 51 | Trang web chứa tiêu đề không hợp lệ | Cho phép người dùng nhập lại giá trị phần tử title trong phần head |
| 48 | Ngôn ngữ nội dung trang web chưa được xác định | Tự động thêm thuộc tính “lang” vào thẻ html và giá trị được nhập bởi người dùng |
| 3 | Thuộc tính “alt” quá dài | Cho phép người dùng nhập lại giá trị thuộc tính “alt” và giới hạn độ dài là 100 kí tự |



**Chương 4 Triển khai và đánh giá công cụ**

**4.1 Tiến hành xây dựng công cụ**

**4.1.1 Backend**

**4.1.2 Fontend**

**4.2 Thử nghiệm và đánh giá công cụ**