

# Um estudo sobre a avaliação automática de diretrizes de acessibilidade para dispositivos móveis.

Camila Silva  
Universidade de São Paulo  
Escola de Artes, Ciências e Humanidades  
São Paulo, Brasil  
camilafps@usp.br

Marcelo Medeiros Eler  
Universidade de São Paulo  
Escola de Artes, Ciências e Humanidades  
São Paulo, Brasil  
marceloeler@usp.br

## RESUMO

Acessibilidade digital é a capacidade de um software poder ser usado pelo maior número possível de pessoas, incluindo usuários com algum tipo de deficiência, seja física ou mental. O grande esforço necessário para avaliar se um software atende às diretrizes mínimas de acessibilidade motivou o desenvolvimento de diversas ferramentas de automação. Entretanto, não existe ainda nenhum estudo abrangente sobre quais recomendações de acessibilidade podem ou não ser avaliadas automaticamente para dispositivos móveis, apenas estudos que mostram quais diretrizes são automatizadas no desenvolvimento web. Portanto, o objetivo deste projeto de pesquisa é realizar um estudo abrangente para identificar, entre as recomendações, a possibilidade de se fazer avaliação automática.

## Palavras-Chave

Acessibilidade; Testes automatizados; Aplicações móveis.

## ABSTRACT

Digital accessibility is the software capability to be used by the most possible number of people, including users with some kind of disability, either physical or mental. The great effort required to evaluate whether a software meets basic accessibility guidelines motivated the development of several automation tools. However, there has not been yet any comprehensive study about which accessibility guidelines can be automatically evaluated. Therefore, this research project aims at conducting a comprehensive study to identify, among the guidelines, the possibility of performing automatic evaluation.

## CCS Concepts

•Human-centered computing → Ubiquitous and mobile devices; Accessibility; Accessibility systems and tools; •Software and its engineering → Software verification and validation;

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2018 June 4<sup>th</sup> – 8<sup>th</sup>, 2018, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil  
Copyright SBC 2018.

## Keywords

Accessibility, Automated test, Mobile applications

## 1. INTRODUÇÃO

Cerca de 15% da população mundial possui algum tipo de deficiência e enfrenta barreiras para realizar atividades cotidianas [12], incluindo acesso a informações e serviços eletrônicos. No Brasil, 19% da população possui deficiência visual, 7% possui deficiência motora, 5% possui deficiência auditiva, e 1% possui deficiência mental ou intelectual [5]. Este cenário torna claro a necessidade de que todo software desenvolvido precisa ser acessível a todos, independente de condição física ou intelectual. Infelizmente, muitos portais web e aplicações móveis, inclusive no contexto público, possuem muitos problemas de acessibilidade [11, 1, 9, 8].

Em particular, com a intensificação do uso de dispositivos móveis e suas aplicações [7], atenção especial tem sido dada a esta plataforma no que se refere à definição de diretrizes de acessibilidade. Por exemplo, várias iniciativas ligadas ao W3C (World Wide Web Consortium), a principal organização internacional que define e mantém padrões para a Internet, começaram a desenvolver ou criar seções com padrões de acessibilidade específicos para aplicações móveis: WCAG<sup>1</sup> (Web Content Accessibility Guidelines), UAAG<sup>2</sup> (User Agent Accessibility Guidelines), ATAG<sup>3</sup> (Authoring Tool Accessibility Guidelines), WAI-ARIA<sup>4</sup> (Affordable Rich Internet Applications).

Ainda que muitas aplicações sejam bem desenvolvidas, robustas e possuam interface agradável, usabilidade e acessibilidade devem andar juntas e todos devem poder usar a aplicação para que ela cumpra seu objetivo. Aplicações altamente populares, como o Facebook e Spotify, por exemplo, ainda possuem problemas básicos de acessibilidade [2, 10].

Avaliações de acessibilidade são necessárias, portanto, para garantir que a aplicação móvel siga as diretrizes de acessibilidade propostas por algum padrão, e que portanto seja também acessível a pessoas com algum tipo de deficiência. O esforço para avaliar acessibilidade é muito grande porque requer que especialistas ou usuários analisem as várias funcionalidades oferecidas pela aplicação. Neste contexto, ferramentas de análise e teste automático de acessibilidade surgiram para apoiar o trabalho de desenvolvedores e especialistas na garantia de que as aplicações desenvolvidas possuam

<sup>1</sup><https://www.w3.org/WAI/intro/wcag>

<sup>2</sup><https://www.w3.org/WAI/intro/uaag.php>

<sup>3</sup><https://www.w3.org/TR/ATAG20/>

<sup>4</sup><https://www.w3.org/WAI/intro/aria>

os requisitos de acessibilidade pretendidos.

## 2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Embora as ferramentas consigam automatizar a avaliação de acessibilidade de aplicativos móveis de diversas maneiras, muitas recomendações de acessibilidade não estão cobertas, limitando assim sua utilidade e abrangência. Além disso, essas ferramentas podem apoiar a avaliação de aplicações móveis, mas não podem substituir totalmente a avaliação manual uma vez que existem propriedades cuja avaliação não pode ser automatizada. Por exemplo, a recomendação de que os elementos em uma tela devem estar organizados de forma lógica e semântica depende de avaliação subjetiva de um ser humano, a não ser que marcações semânticas sejam feitas em cada elemento da tela de uma aplicação móvel.

Algumas propriedades podem ser avaliadas automaticamente, mas de forma parcial. Por exemplo, ferramentas conseguem detectar se os elementos não textuais de uma tela, como uma imagem, possuem uma descrição associada de forma que um leitor de tela possa informar ao usuário do que se trata. Entretanto, não é possível determinar automaticamente se a descrição faz sentido para o usuário ou condiz com o elemento apresentado na tela. Só é possível determinar se a descrição existe ou não.

Ainda que de forma limitada, o uso de ferramentas de automação é muito importantes para apoiar a avaliação de acessibilidade móvel pois elas permitem que propriedades sejam analisadas em pouco tempo e com muita precisão. Em alguns casos, ela pode simplesmente indicar pontos que exigem maior atenção do avaliador.

Portanto, é natural e necessário que esforços sejam investidos na criação e na evolução de ferramentas que avaliam automaticamente propriedades de acessibilidade de aplicações móveis de tal forma que as avaliações sejam mais rápidas e precisas. Entretanto, não existem ainda estudos que mostram quais propriedades de acessibilidade podem ser totalmente automatizadas, quais podem ser parcialmente automatizadas e quais não podem ser automatizadas. Um estudo desta natureza serviria como guia para o desenvolvimento e evolução de ferramentas de avaliação automática.

## 3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

O objetivo principal deste projeto de mestrado é investigar, para cada propriedade de acessibilidade digital para aplicações móveis, se sua avaliação pode ou não ser automatizada. O resultado desta investigação será uma lista de propriedades de acessibilidade móvel associada a um rótulo relacionado à sua avaliação: totalmente automatizável, parcialmente automatizável ou não automatizável.

Para todas as propriedades rotuladas, uma descrição será fornecida explicando os motivos pelos quais ela recebeu aquele rótulo. Quando a avaliação de uma propriedade for parcial ou completamente automatizável, diretrizes serão fornecidas para guiar os desenvolvedores de ferramentas de avaliação na implementação das verificações pertinentes.

Os objetivos citados anteriormente serão alcançados por meio da execução dos seguintes passos:

1. Levantamento bibliográfico sobre as diretrizes e recomendações de acessibilidade disponíveis para dispositivos móveis: o resultado deste estudo será um conjunto de recomendações único que será utilizado como base para os passos seguintes.

2. Identificação de ferramentas de avaliação automática de acessibilidade móvel.
3. Identificação de ferramentas de avaliação automática de acessibilidade para web.
4. Análise das propriedades de acessibilidade avaliadas automaticamente pelas ferramentas identificadas nas atividades anteriores (3 e 4). Ainda que usada em outra plataforma, entender as propriedades de acessibilidade avaliadas automaticamente neste contexto pode fornecer indícios sobre a possibilidade de o fazer em plataforma móvel.
5. Entrevistas estruturadas e questionários enviados a especialistas em avaliação de acessibilidade para entender os detalhes sobre como cada propriedade é avaliada, para então determinar, dentro do contexto técnico de desenvolvimento, se a propriedade em questão pode ou não ser avaliada automaticamente.
6. Atribuição de rótulos e descrição detalhada de cada propriedade de acessibilidade.
7. Validação das atribuições por especialistas em avaliação de acessibilidade e desenvolvedores de ferramentas de avaliação de acessibilidade.

A longo prazo, a lista de diretrizes possíveis de serem avaliadas automaticamente será validada conforme cada verificação e implementada em ferramentas de avaliação de acessibilidade.

## 4. ATIVIDADES JÁ REALIZADAS

Este projeto de mestrado está em estágio inicial, mas algumas atividades já foram realizadas. Em primeiro lugar, foram identificados os padrões de acessibilidade para dispositivos móveis, como o rascunho da nova versão do WCAG, o WCAG 2.1, o UAAG, ATAG, WAI-ARIA, e até mesmo uma proposta de adaptação do modelo brasileiro de acessibilidade, o e-MAG [3], para poder ser aplicado no contexto de dispositivos móveis. Deste estudo, uma lista parcial de recomendações de acessibilidade já foi elaborada.

Em seguida, uma pesquisa foi realizada para a identificação das ferramentas que propõem a avaliação automática de propriedades de acessibilidade. As ferramentas encontradas com esta função estão listadas a seguir:

- *Android Lint*<sup>5</sup>: Uma ferramenta de verificação estática de código que pode, entre outros problemas estruturais, indentificar se cada componente não textual da interface possui um rótulo que pode ser lido por leitores de tela. Ela também verifica se componentes personalizados reimplementam os métodos para fornecer informações aos serviços de acessibilidade.
- *Espresso*<sup>6</sup>: Um *framework* de testes unitários e de interface que pode verificar, durante uma sessão de testes, as propriedades de acessibilidade: rótulos de componentes não textuais, contraste entre elementos da interface com o plano de fundo, tamanho dos itens clicáveis, duplicação de descrição de elementos não textuais, sobreposição de elementos clicáveis, e ações em palavras específicas de um texto (*clickable span*).

<sup>5</sup>[tools.android.com/tips/lint](https://tools.android.com/tips/lint)

<sup>6</sup>[developer.android.com/training/testing/espresso/](https://developer.android.com/training/testing/espresso/)

- *Robolectric*<sup>7</sup>: Um *framework* de teste unitário que possibilita aos desenvolvedores executar testes em uma máquina virtual ao invés de utilizar um emulador ou um dispositivo real [6]. Durante os testes, ele é capaz verificar as mesmas propriedades de acessibilidade avaliadas pelo *Espresso*.
- *PUMA*: Um *framework* de análise dinâmica de aplicativos que verifica algumas violações de propriedades de acessibilidade [4], como tamanho de ítems clicáveis, distância entre elementos na tela e contraste.
- *forApp*<sup>8</sup>: é um serviço online que automaticamente verifica propriedades de acessibilidade de aplicações móveis. A inspeção inclui a verificação de propriedades como, por exemplo, rótulo para elementos não textuais e identificação de foco.
- *Accessibility Scanner*<sup>9</sup>: é um aplicativo móvel Android que permite que, para cada tela de um aplicativo em uso, seja possível obter recomendações de melhoria de acessibilidade. As propriedades verificadas são as mesmas verificadas pelo *framework Espresso* e *Robolectric*.
- *MATE* [2]: Uma ferramenta de testes automatizados de acessibilidade para aplicativos *Android*. A ferramenta interage automaticamente com um aplicativo sob avaliação e, a cada tela acessada, realiza uma rotina de verificações de propriedades de acessibilidade. As propriedades verificadas são as mesmas avaliadas pelo *framework Espresso*.

A maioria das ferramentas citadas anteriormente possuem seu código publicamente disponível, ou possuem verificações de acessibilidade baseadas no Google Accessibility Test Framework for Android<sup>10</sup>, cujo código também está disponível online. Dessa forma, é possível analisar de que forma cada uma das propriedades de acessibilidade são avaliadas na prática.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma visão geral sobre a proposta e as atividades já realizadas deste projeto de mestrado. Acredita-se que os resultados desta pesquisa serão muito importantes para guiar desenvolvedores na criação e evolução de ferramentas de apoio à avaliação de acessibilidade móvel, tema que tem sido alvo de grande atenção no mundo inteiro uma vez que o número de usuários de aplicações móveis tem crescido significativamente e legislações específicas de inclusão digital tem sido criadas, inclusive no Brasil. Acredita-se, também, que uma vez que as ferramentas de avaliação automática sejam robustas o suficientes, desenvolvedores as utilizarão no processo de desenvolvimento de aplicações e conseguirão detectar, antes do lançamento de seus produtos, problemas de acessibilidade que são possíveis de serem automatizados, restando aos especialistas e usuários a avaliação manual das demais propriedades.

<sup>7</sup>[robolectric.org/](http://robolectric.org/)

<sup>8</sup><http://www.forapp.org>

<sup>9</sup><https://play.google.com/store/>

<sup>10</sup><https://github.com/google/Accessibility-Test-Framework-for-Android>

## 6. REFERENCES

- [1] L. P. Carvalho, B. P. M. Peruzza, F. Santos, L. P. Ferreira, and A. P. Freire. Accessible smart cities?: Inspecting the accessibility of brazilian municipalities' mobile applications. In *Proc. of the 15th Brazilian Symp. on Human Factors in Comp. Syst., IHC '16*, pages 17:1–17:10, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [2] M. M. Eler, J. M. Rojas, Y. Ge, and G. Fraser. Automated accessibility testing of mobile apps. In *Proceedings 11th IEEE Conference on Software Testing, Validation and Verification (to appear)*, pages 1–11. IEEE, 2018.
- [3] eMAG. Modelo de acessibilidade em governo eletrônico - e-mag. <http://emag.governoeletronico.gov.br>, Acesso em: 22/03/2017.
- [4] S. Hao, B. Liu, S. Nath, W. G. Halfond, and R. Govindan. Puma: programmable ui-automation for large-scale dynamic analysis of mobile apps. In *Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile systems, applications, and services*, pages 204–217. ACM, 2014.
- [5] IBGE. Vamos conhecer o brasil: características da populacao. <https://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/pessoas-com-deficiencia.html>, Acesso em: 22/02/2018.
- [6] P. S. Kochhar, F. Thung, N. Nagappan, T. Zimmermann, and D. Lo. Understanding the test automation culture of app developers. In *2015 IEEE 8th Int. Conf. on Software Testing, Verification and Validation (ICST)*, pages 1–10. IEEE, 2015.
- [7] F. Nayebe, J.-M. Desharnais, and A. Abran. The state of the art of mobile application usability evaluation. In *Electrical & Computer Engineering (CCECE), 2012 25th IEEE Canadian Conference on*, pages 1–4. IEEE, 2012.
- [8] A. D. A. Oliveira and M. M. Eler. Strategies and challenges on the accessibility and interoperability of e-government web portals: A case study on brazilian federal universities. In *Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2017 IEEE 41st Annual*, volume 1, pages 737–742. IEEE, 2017.
- [9] A. D. d. Oliveira, E. M. d. Souza, and M. M. Eler. Accessibility model in electronic government: Evaluation of brazilian web portals. In *Proceedings of the Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI)*, pages 332–339. SBSI, 2017.
- [10] J. Rubin and D. Chisnell. *Handbook of usability testing: howto plan, design, and conduct effective tests*. John Wiley & Sons, 2008.
- [11] L. C. Serra, L. P. Carvalho, L. P. Ferreira, J. B. S. Vaz, and A. P. Freire. Accessibility evaluation of e-government mobile applications in brazil. *Procedia Computer Science*, 67:348 – 357, 2015. Proceedings of the 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion.
- [12] World Bank. Main report - world report on disability. <http://documents.worldbank.org/curated/en/665131468331271288/Main-report>, Acessado em: 20/02/2018.