Ferramenta de Acessibilidade para Deficientes Visuais em Cores

Renato Augusto Vieira Nishimori, Roberto Hirata Jr.

Instituto de Matemática e Estatística - Universidade de São Paulo

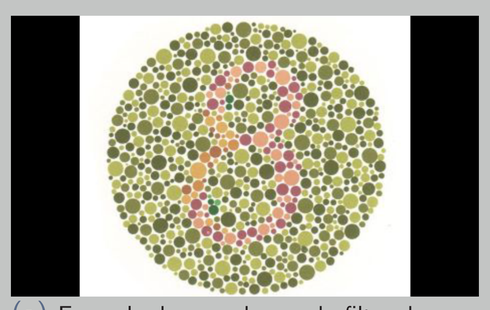
Introdução

- A deficiência visual em cores, também chamada de daltonismo, é um distúrbio no sistema visual humano que dificulta ou impede o indivíduo de enxergar ou distinguir cores.
- Uma significativa parcela da população mundial (aproximadamente 8% da população masculina e 0,5% da população feminina) é afetada por diferentes tipos e graus dessa deficiência, sendo a dificuldade de distinguir o contraste vermelho/verde o tipo mais comum.

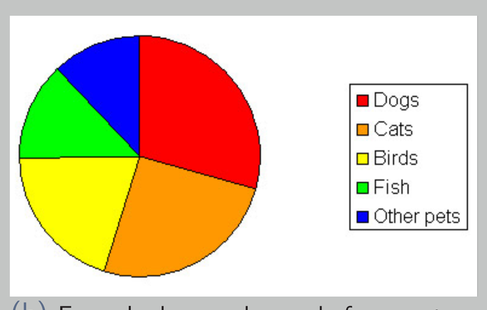
Objetivos

Esse trabalho tem como objetivo disponibilizar três ferramentas de acessibilidade voltadas para deficientes visuais em cores:

- Ferramenta de simulação: Tem como objetivo simular como a imagem é vista por um usuário com deuteranopia ou protanopia (que impossibilitam distinguir o contraste vermelho/verde). Essa ferramenta pode ser usada para designers e desenvolvedores para garantir que as informações disponibilizadas são acessíveis a deficientes visuais em cores.
- Filtro de acessibilidade: Tem como objetivo possibilitar o usuário com defiência visual em cores extrair informações de imagens onde isso não seria possível devido ao contraste vermelho/verde problemático.
- Ferramenta de destaque de cor: Possibilita ao usuário escolher uma cor que será destacada em toda a imagem, enquanto as outras são convertidas para tons de cinza. Essa ferramenta é especialmente útil para extração de informação com legendas em cores.



(a) Exemplo de caso de uso do filtro de acessibilidade.



(b) Exemplo de caso de uso da ferramenta de destaque de cor.

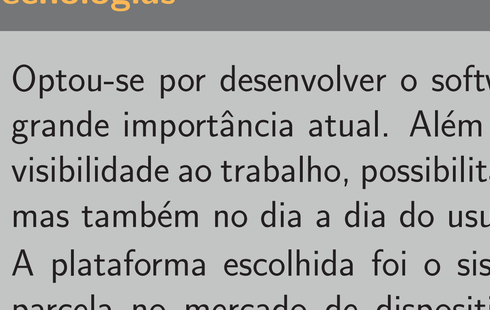
Figura 1: Exemplos de caso de uso.

Tecnologias

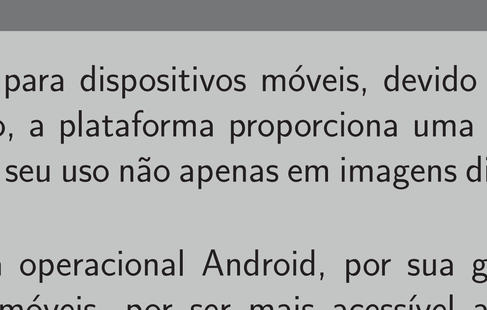
- Optou-se por desenvolver o software para dispositivos móveis, devido a sua grande importância atual. Além disso, a plataforma proporciona uma maior visibilidade ao trabalho, possibilitando seu uso não apenas em imagens digitais mas também no dia a dia do usuário.
- A plataforma escolhida foi o sistema operacional Android, por sua grande parcela no mercado de dispositivos móveis, por ser mais acessível ao desenvolvedor e por possibilitar a escrita de um único código que poderá ser executado em um número enorme de dispositivos.

Ferramenta de Simulação

- De modo simplificado, o que é feito na ferramenta de simulação é uma conversão da imagem do espaço de cores RGB para o espaço de cores LMS, representado pela resposta dos três tipos de cone no olho humano. Nesse espaço simula-se então a diminuição dessa resposta para um dos cones e depois é feita a conversão de volta para o RGB.



(a) Simulação aplicada na figura 1a.



(b) Simulação aplicada na figura 1b.

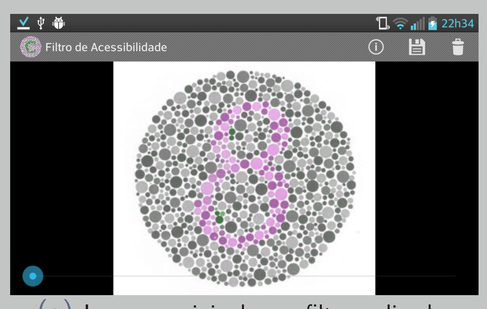
Figura 2: Simulação de protanopia aplicada na Figura 1.

Entrada: Image img, Matriz de simulação S
para cada *pixel p em img* **faça**
  $p \leftarrow p \times S$;

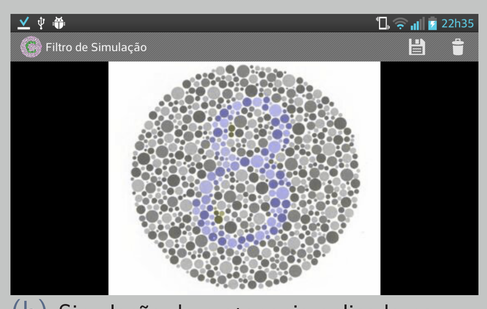
Algoritmo 1: Algoritmo simplificado da ferramenta de simulação.

Filtro de Acessibilidade

- O filtro de acessibilidade altera a intensidade da componente azul de um pixel baseado na intensidade da componente vermelha ou verde, transformando assim o contraste vermelho/verde em azul/verde ou vermelho/azul, respectivamente. Esses contrastes são distinguíveis pelos usuários com deuteranopia ou protanopia sem dificuldades.



(a) Imagem original com filtro aplicado.



(b) Simulação de protanopia aplicada na imagem com filtro aplicado.

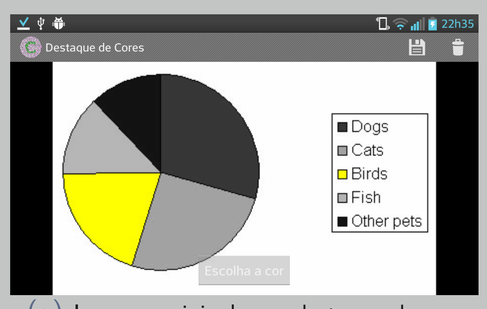
Figura 3: Exemplo de aplicação do filtro de acessibilidade na Figura 1a.

Entrada: Image img, α, β, γ
para cada *pixel p em img* **faça**
  $p_{azul} \leftarrow (p_{vermelho} * \alpha) + (p_{verde} * \beta) + (p_{azul} * \gamma)$;

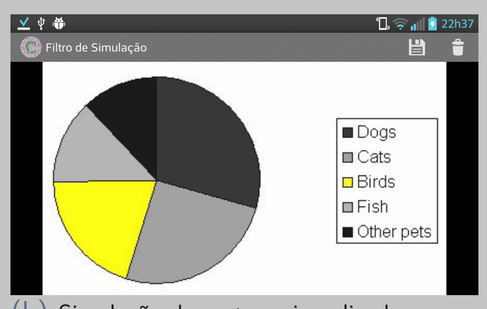
Algoritmo 2: Algoritmo simplificado do filtro de acessibilidade.

Ferramenta de Destaque de Cor

- A ferramenta de destaque de cor calcula, para cada pixel da imagem, se a cor desse pixel é próxima da cor selecionada pelo usuário. Caso seja, a cor não é alterada. Caso não seja, a cor do pixel é convertida em escala de cinza.



(a) Imagem original com destaque de cor.



(b) Simulação de protanopia aplicada na imagem com destaque de cor.

Figura 4: Exemplo de aplicação de destaque de cor na Figura 1b.

Entrada: Image img, Pixel corEscolhida, tolerancias
para cada *pixel p em img* **faça**
  se não *distanciaAceitavel(p, corEscolhida, tolerancias)* **então**
    p $\leftarrow$ converteEmEscalaDeCinza(p);

Algoritmo 3: Algoritmo da ferramenta de destaque de cor.

Metodologia de Desenvolvimento

- Para o desenvolvimento do software foi utilizada a metodologia de desenvolvimento dirigido por testes (TDD), utilizando as bibliotecas Robolectric e JUnit.
- Com o uso dessa metologia garantiu-se uma grande cobertura do código (aproximadamente 90%) e uma boa qualidade do design de classes e do código, por priorizar sua simplicidade e sua refatoração constante.

Conclusão

- Os resultados obtidos e testes com usuários que possuem os tipos de deficiência visual em cores citados nesse trabalho mostram que o usuário consegue extrair informações de imagens nas quais isso não era possível.
- O aplicativo foi publicado no Google Play e pode ser baixado pelo link do QR Code ao lado.

Figura 5: QR Code para download do aplicativo.

Referências

1. A. Asato and R. Gonçalves, *Visocor - sistema de acessibilidade visual*, Trabalho de Formatura Supervisionado, 2009.
2. H. Viénot, F. Brettel and J. D. Mollon, *Digital video colourmaps for checking the legibility of displays by dichromats*, Colour Research and Application, 24(4):243–252, August 1999.
3. W. Lee, *Beginning Android 4 Application Development*, John Wiley & Sons Inc., 2012.
4. S. Freeman and N. Pryce, *Growing Object-Oriented Software, Guided by Tests*, Addison-Wesley Professional, Inc., 2002.
5. K. Beck, *Test Driven Development: By Example*, Addison-Wesley Professional, 2002.