Ferramenta para Deficientes Visuais em Cores

Renato Augusto Vieira Nishimori
Orientador: Roberto Hirata Jr.

Trabalho de Formatura Supervisionado
Departamento de Ciência da Computação
IME-USP

Deficiência Visual em Cores (Daltonismo)

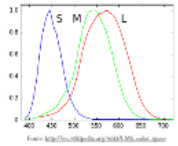
- Incapacidade de enxergar uma cor ou distinguir cores.
- Hereditária, causada por genes recessivos no cromossomo X.
- 8% da população masculina.
- 0.5% da população feminina.
- Diferentes tipos e intensidades.



Deficiência Visual em Cores

Percepção de cores
- Três tipos de cones.
- Respostas relacionadas ao comprimento de onda ao qual são expostos.

Tipos mais comuns de DVC:
- Deuteranopia e protanopia (diminuição ou ausência de cones).
- Deuteranomalia e protanomalia (mutação nos pigmentos dos cones).



Desenvolvimento dirigido por testes (TDD)

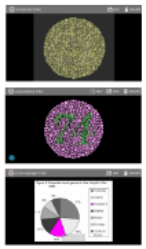
Ciclo de desenvolvimento



Vantagens
- Código mais simples
- Feedback rápido
- Código começa testado
- Força melhora no design de classes
- Refatoração constante
- Bateria de testes extensa => mais fácil achar e resolver bugs, refatoração sem medo, documentação.

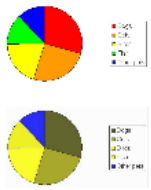
Color Blindness Acessibility Toolkit

- Android + OpenCV.
- Para DVC envolvendo contraste vermelho/verde.
- Ferramenta de simulação.
- Filtro de acessibilidade.
- Ferramenta de destaque de cor.



Visocor (TCC 2009)

- André Shoji e Rafael Gonçalves.
- Motivação: dificuldade com informação dependente de contraste vermelho/verde e com imagens com legendas coloridas.
- Filtro de acessibilidade parametrizável Visocor.
- Plugin código aberto para o gerenciador de janela Compiz.



Demonstração

Referências

1. A. Assato 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.

Dúvidas?

- Download app: http://bit.ly/1e0TtXF
- https://linux.ime.usp.br/~guern/mac499/



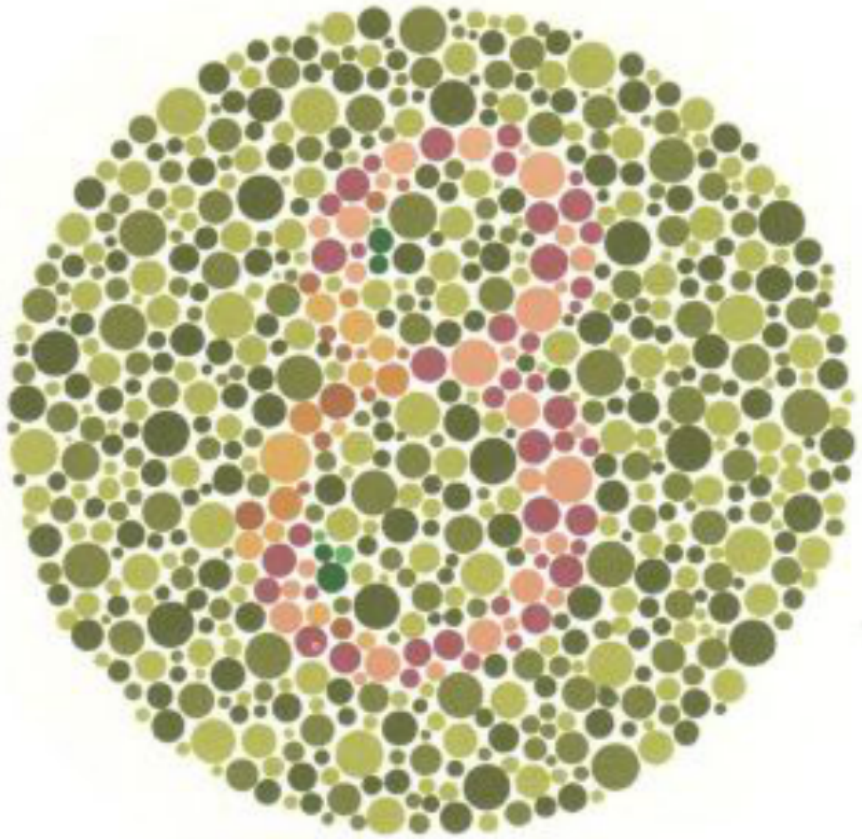
Prezi

Ferramenta para Deficientes Visuais em Cores

Renato Augusto Vieira Nishimori
Orientador: Roberto Hirata Jr.

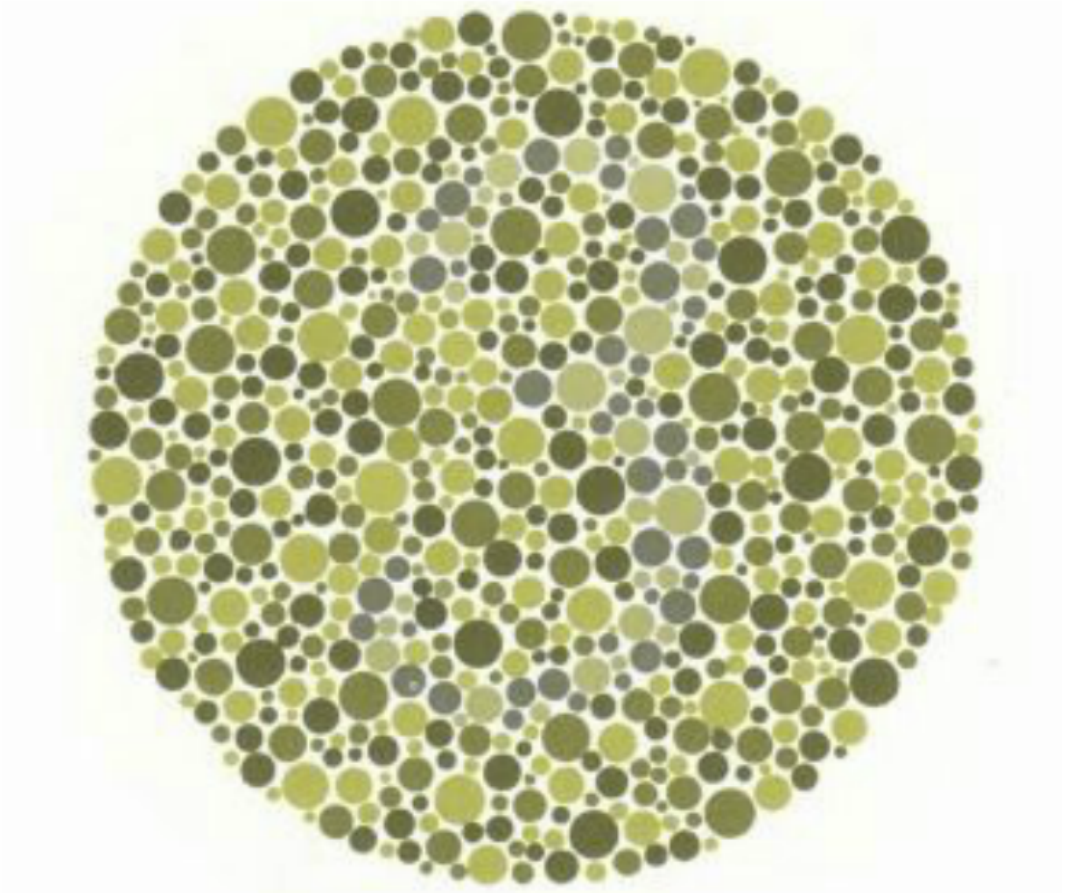
Trabalho de Formatura Supervisionado
Departamento de Ciência da Computação
IME-USP

Prezi



Você enxerga o número?

Prezi



E agora?

Prezi

Deficiência Visual em Cores (Daltonismo)

- Incapacidade de enxergar uma cor ou distinguir cores.
- Hereditária, causada por genes recessivos no cromossomo X.
- 8% da população masculina.
- 0.5% da população feminina.
- Diferentes tipos e intensidades.



Prezi

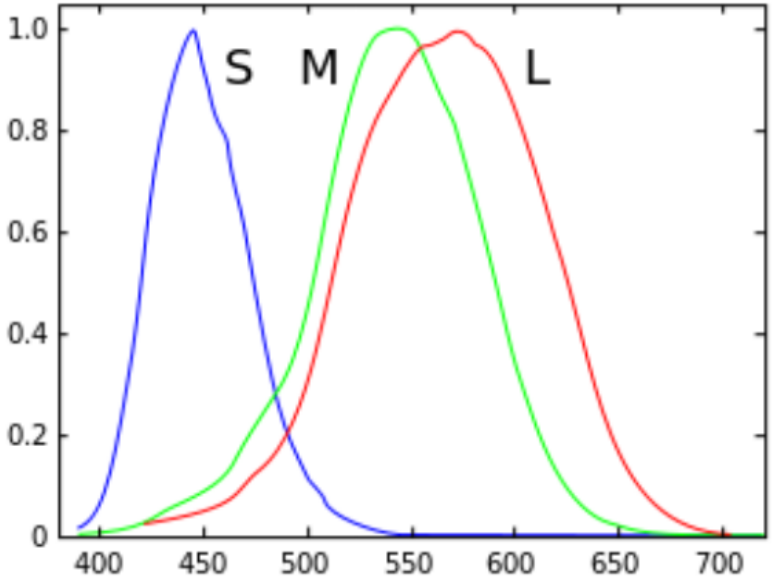
Deficiência Visual em Cores

Percepção de cores

- Três tipos de cones.
- Respostas relacionadas ao comprimento de onda ao qual são expostos.

Tipos mais comuns de DVC:

- Deuteranopia e protanopia (diminuição ou ausência de cones).
- Deuteranomalia e protanomalia (mutação nos pigmentos dos cones).

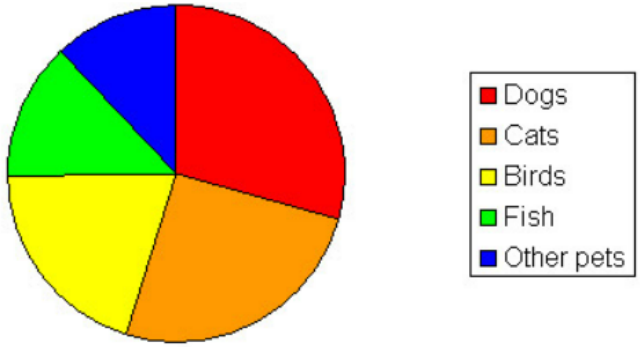


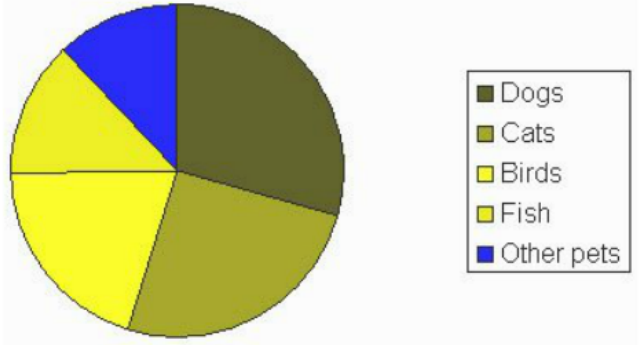
Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/LMS_color_space

Prezi

Visocor (TCC 2009)

- André Shoji e Rafael Gonçalves.
- Motivação: dificuldade com informação dependente de contraste vermelho/verde e com imagens com legendas coloridas.
- Filtro de acessibilidade parametrizável Visocor.
- Plugin código aberto para o gerenciador de janela Compiz.

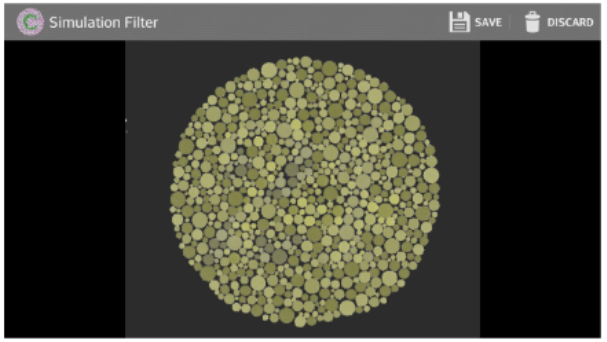


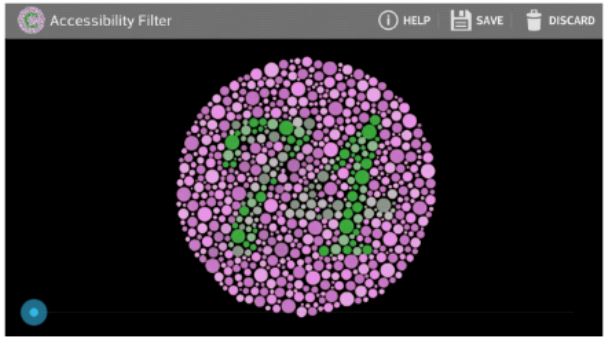


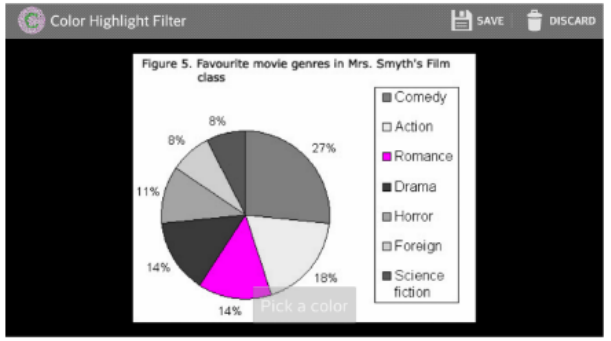
Prezi

Color Blindness Acessibility Toolkit

- Android + OpenCV.
- Para DVC envolvendo contraste vermelho/ verde.
- Ferramenta de simulação.
- Filtro de acessibilidade.
- Ferramenta de destaque de cor.







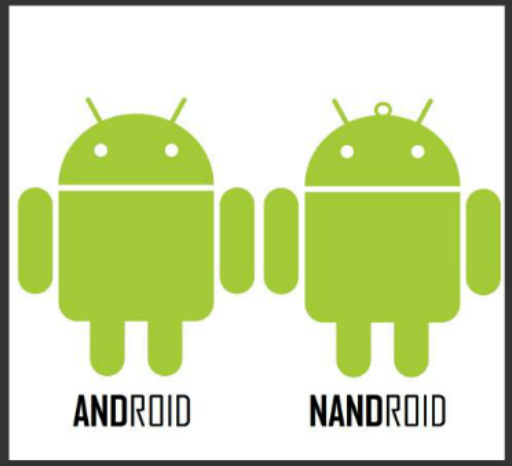
Prezi

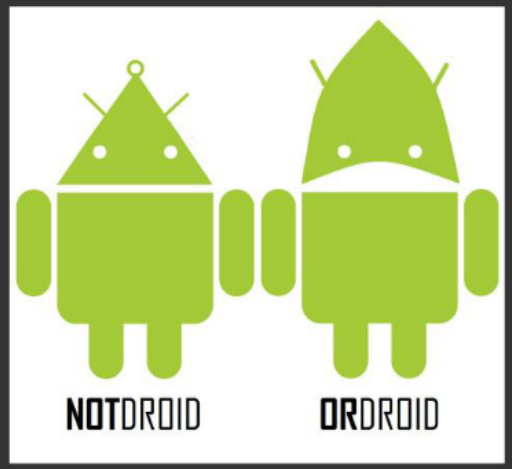
Por que Android + OpenCV?

- Usar no mundo real e maior visibilidade.
- 2008 => Primeiro aparelho com Android.
- Março de 2013 => 64% do mercado de dispositivos móveis.
- 1 bilhão de dispositivos ativados.
- 50 bilhões de aplicativos instalados.

Desenvolvimento:

- Fácil aprendizado (Java).
- 1 código => 3082 dispositivos.
- Mais fácil de publicar.
- OpenCV apenas para eficiência.





Prezi

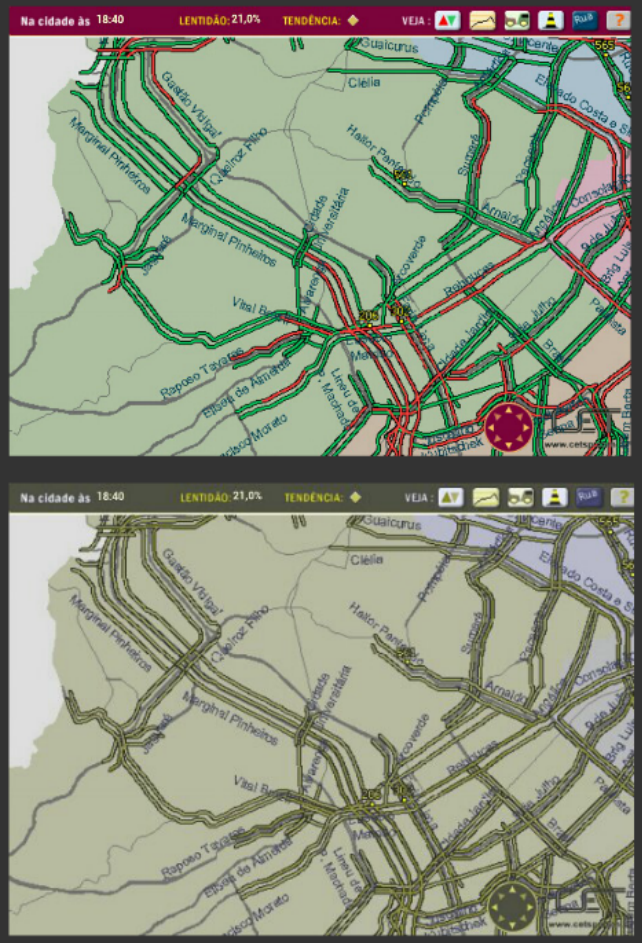
Ferramenta de simulação

O que faz?

- Simula deuteranopia e protanopia.
- Para designers e desenvolvedores.
- Garantir que o conteúdo criado é acessível.

Como?

- Conversão de RGB para LMS;
- Simulação de resposta alterada pelos cones;
- Conversão de LMS para RGB.



Fonte: http://www.cetsp.com.br/

Prezi

Algoritmo simplificado de simulação

```
Entrada: Image img, Matriz C, Matriz S
para l <- 0 até img.getLargura()
    para a <- 0 até img.getAltura()
        [R G B] <- img.getPixel(l, a);
        [R G B] <- [R G B] x M;              // M = C x S x inv(C)
```

Prezi

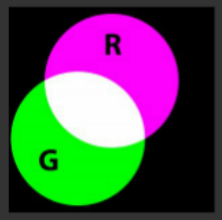
Filtro de acessibilidade

O que faz?

- Torna informações em imagens com contraste problemático visíveis.
- Parametrizável => diferentes graus de DVC, minimizar alterações.

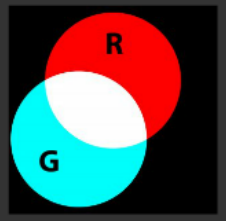
Como?

- Altera a componente azul conforme o parâmetro do filtro e as componentes vermelhas ou verdes de cada pixel.
- Contraste vermelho/verde => vermelho/azul ou azul/verde.
- Mantendo intensidades: vermelho claro => rosa claro.



i = -1


i = 0



i = 1

Prezi

Filtro de Acessibilidade - Parâmetro e Algoritmo

Parâmetro $i \in [-1; 1]$

- $\alpha = 0$ se $i \geq 0$; -i c.c
- $\beta = 0$ se $i \leq 0$; i c.c
- $\gamma = 1 - (\alpha + \beta)$

Algoritmo simplificado

```
Entrada: Image img, α, β, γ
para l <- 0 até img.getLargura()
    para a <- 0 até img.getAltura()
        pixel p <- img.getPixel(l, a);
        p[B] <- (p[R] * α) + (p[G] * β) + (p[B] * γ);
```

Prezi

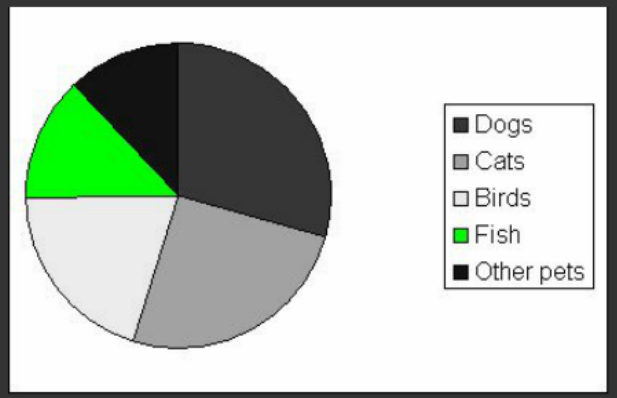
Ferramenta de destaque de cor

O que faz?

- Dada uma cor na imagem, onde mais ela ocorre?
- Útil principalmente em imagens com legenda colorida.

Como?

- Calcula distância entre a cor escolhida e cor de cada pixel.
- Se for próxima o suficiente, mantém original.
- Senão, converte em escala de cinza.



Prezi

Algoritmo da ferramenta de destaque de cor

distanciaAceitavel(umPixel, outroPixel, tolerancias)

```
Entrada: Pixel umPixel, Pixel outroPixel, tolerancias
soma = 0;
para i ∈ {R, G, B}
    soma += calculaDistancia(umPixel[i], outroPixel[i]) / tolerancias[i];
retorna distancia < 1.0;
```

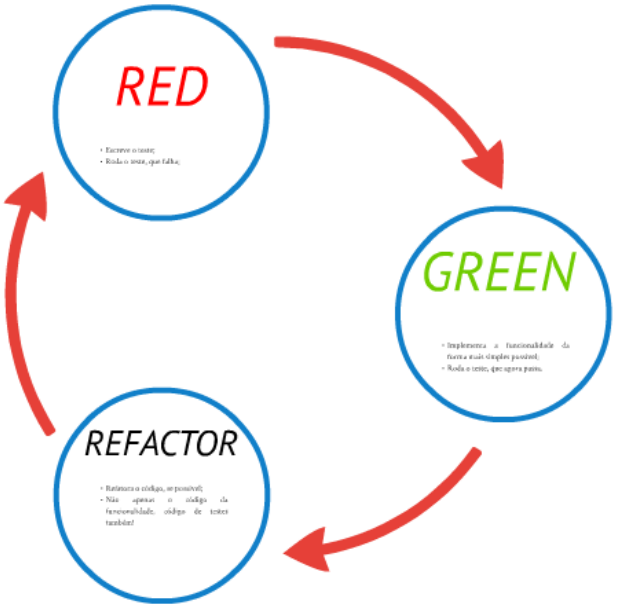
Algoritmo simplificado

```
Entrada: Image img, Pixel corEscolhida, tolerancias
para l <- 0 até img.getLargura()
    para a <- 0 até img.getAltura()
        pixel p <- img.getPixel(l, a);
        se (não distanciaAceitavel(p, corEscolhida, tolerancias))
            p <- converteEscalaDeCinza(p);
```

Prezi

Desenvolvimento dirigido por testes (TDD)

Ciclo de desenvolvimento

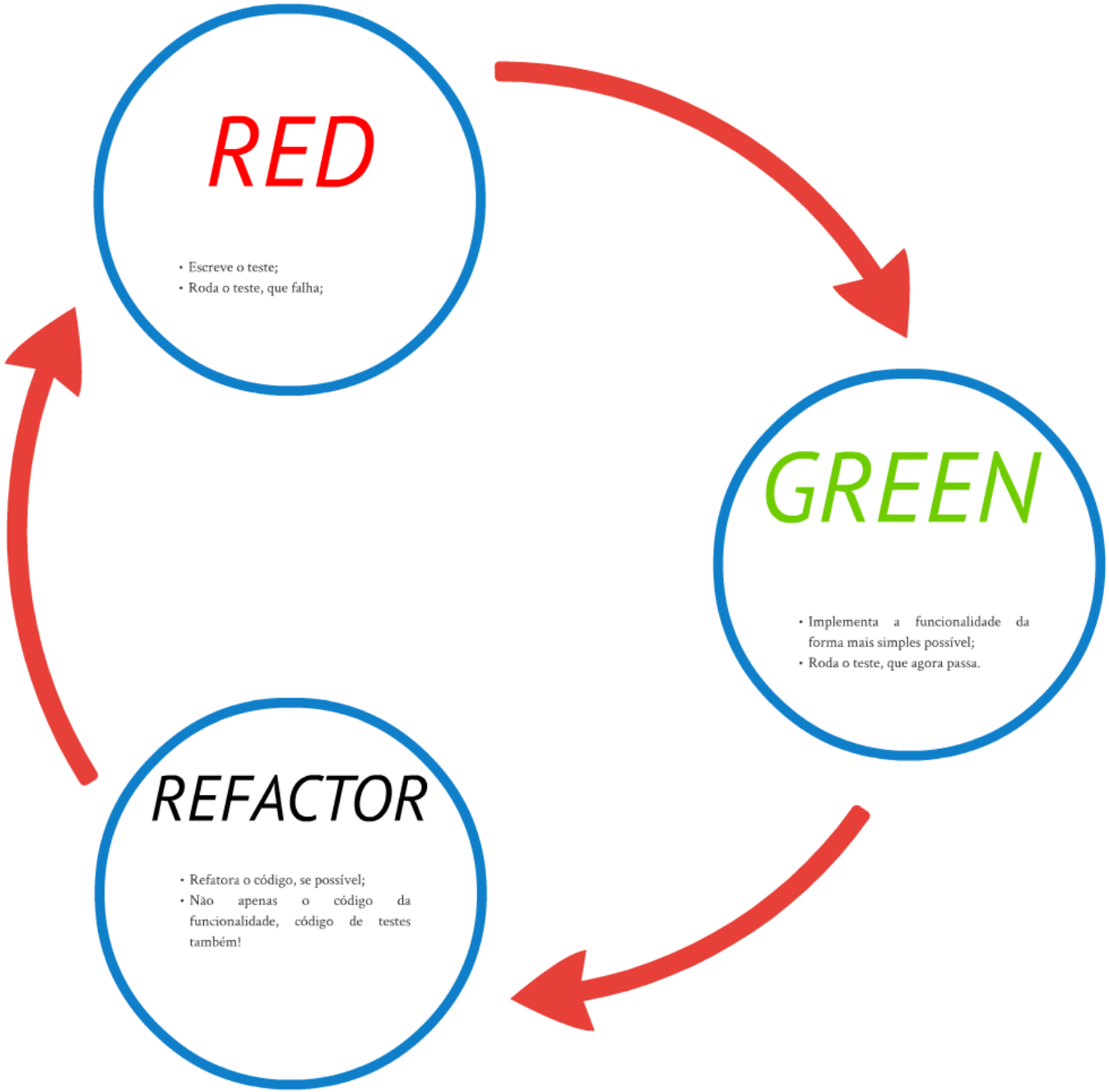


Vantagens

- Código mais simples
- Feedback rápido
- Código começa testado
- Força melhora no design de classes
- Refatoração constante
- Bateria de testes extensa => mais fácil achar e resolver bugs, refatoração sem medo, documentação.

Prezi

Ciclo de desenvolvimento



Prezi

RED

- Escreve o teste;
- Roda o teste, que falha;

Prezi

GREEN

- Implementa a funcionalidade da forma mais simples possível;
- Roda o teste, que agora passa.

Prezi

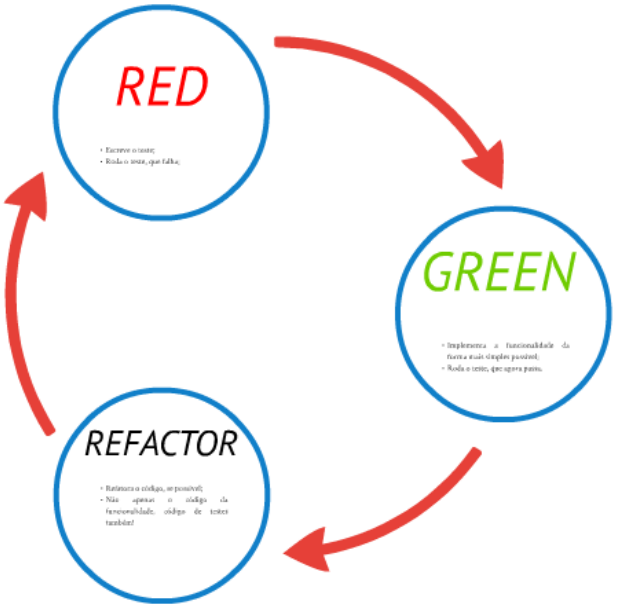
REFACTOR

- Refatora o código, se possível;
- Não apenas o código da funcionalidade, código de testes também!

Prezi

Desenvolvimento dirigido por testes (TDD)

Ciclo de desenvolvimento



Vantagens

- Código mais simples
- Feedback rápido
- Código começa testado
- Força melhora no design de classes
- Refatoração constante
- Bateria de testes extensa => mais fácil achar e resolver bugs, refatoração sem medo, documentação.

Prezi

Demonstração

Prezi

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.

Prezi

Dúvidas?

- Download app: http://bit.ly/1e0TfXF
- https://linux.ime.usp.br/~guern/mac499/



Prezi