

## **Will It Blend?**

**Paulo Duarte Esperança Garcia**

Thesis to obtain the Master of Science Degree in  
**Information Systems and Computer Engineering**

Supervisors: Prof. Dr. Daniel Jorge Viegas Gonçalves  
Prof. Dra. Sandra Pereira Gama

### **Examination Committee**

Chairperson: Prof. Dr. Someone  
Supervisor: Prof. Dr. Daniel Jorge Viegas Gonçalves  
Member of the Committee: Prof. Dr. Someone

**October 2016**



# Acknowledgments

Agradecimientos.

Todos aqui.



## Abstract

English Abstract goes here.

**Keywords:** one, two, three, keywords



## Resumo

Resumo Português fica aqui.

**Palavras-chave:** uma, duas, três, keywords





# Contents

<b>List of Tables</b>	<b>ix</b>
<b>List of Figures</b>	<b>xi</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 Dissertation Outline . . . . .	1
<b>2 Background</b>	<b>3</b>
2.1 Theoretical Background . . . . .	3
2.1.1 Color Perception . . . . .	3
2.1.2 Color Models and Spaces . . . . .	3
2.2 Related Work . . . . .	3
2.2.1 Color Blending Research and Techniques . . . . .	3
2.2.2 User Color Studies Online . . . . .	3
2.3 Discussion . . . . .	3
<b>3 Research Design</b>	<b>5</b>
3.1 Objectives . . . . .	5
3.2 Designing the Solution . . . . .	5
3.2.1 User Profiling Phase . . . . .	5
3.2.2 Testing Calibration Phase . . . . .	5
3.2.3 Testing Color Vision Deficiencies Phase . . . . .	5
3.2.4 Core Test Phase . . . . .	5
3.3 Evaluation Criteria . . . . .	6
3.4 Divulgence . . . . .	6
<b>4 Research Results</b>	<b>7</b>
4.1 Protocol . . . . .	7
4.2 Data Cleaning . . . . .	7
4.3 Data Processing . . . . .	7
4.3.1 Data Preparation . . . . .	7
4.3.2 Color Bins Comparison . . . . .	7
4.4 User Profile . . . . .	7
4.5 Results . . . . .	7
4.5.1 Color Mixtures . . . . .	8
4.5.2 Color Models . . . . .	8
4.5.3 Color Naming . . . . .	8
4.5.4 Demographic Groups . . . . .	8

4.6	Discussion . . . . .	8
4.6.1	Calibration Resiliency . . . . .	8
4.6.2	Creation of Color Scales . . . . .	8
4.6.3	Color Organization . . . . .	8
4.6.4	Consequences for InfoVis . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>9</b>
5.1	Future Work . . . . .	9
	<b>Bibliography</b>	<b>11</b>
<b>A</b>	<b>Chromaticity Diagrams</b>	<b>13</b>
<b>B</b>	<b>Exercises</b>	<b>15</b>

# List of Tables



# List of Figures









# Chapter 1

## Introduction

Introduction goes here.

### **... USAR ESTA PARTE DA INTRODUÇÃO DO RESEARCH PROPOSAL ...**

In this section, we introduce the majority of topics to be further studied, the different phases of our research, the metrics we are going to collect and how we are going to treat them. Since we aim to *study to what extent can a user distinguish different amounts of blended colors, when using color mixtures to convey information*, it is important learn from previous results, testing out not only the validity of them but also some missed opportunities.

There are several aspects to be considered when developing the broadest study possible: regarding color blending profiling tests, it exists - among others - some questions which remain unanswered; some of them were risen in the studies by Gama and Gonçalves [GG14b, GG14a]. These questions can be divided in four categories:

### **1.1 Dissertation Outline**

Describe the organization of the dissertation document, referring to other chapters.



# **Chapter 2**

## **Background**

### **2.1 Theoretical Background**

#### **2.1.1 Color Perception**

#### **2.1.2 Color Models and Spaces**

### **2.2 Related Work**

#### **2.2.1 Color Blending Research and Techniques**

Ver se houve desenvolvimentos na área em 2016.

#### **2.2.2 User Color Studies Online**

Ler artigos do David Flatla, investigar se existe trabalho feito na área nos últimos meses.

### **2.3 Discussion**



# Chapter 3

## Research Design

### 3.1 Objectives

Remember the objectives.

### 3.2 Designing the Solution

Design the implementation, talk about the process ever since wireframing, through the mapping of concepts between what we want and how we implemented, in order to achieve what we want. Include screenshots from the implementation.

Important detail: color conversion between Excel and adapted colors with ICC profile, Spyder and all. ColorConverter.m.

Dividir secção em partes do estudo, introduzindo com Research Proposal para motivar decisões. Referir todos os detalhes de implementação. Justificar completamente todas as decisões que foram tomadas (número de placas, informações pedidas, métricas colhidas, tudo.) Falar de folha de calculo do excel com todas as cores, que depois for migrada para matlab e convertida de acordo com perfil de calibração.

#### 3.2.1 User Profiling Phase

#### 3.2.2 Testing Calibration Phase

#### 3.2.3 Testing Color Vision Deficiencies Phase

#### 3.2.4 Core Test Phase

Incluir tabela com todas as cores, igual a folha de auxilio. Referir que Ciano, por erro, não esta a ser testado no formato objTwoColors.

Referir aqui que dados estão a ser guardados do utilizador, e como estão a ser guardados, (objTwoColors e twoColorsObj), etc. Referir aqui também que slider contemplava cores standard da folha de calculo para ambiente online, mas para ambiente laboratorio cores eram antes processadas no Matlab. Slider não tinha cores ordenadas para que utilizador não utilizasse algum modelo mental e aprendesse previamente a misturar. Cores foram misturadas sem qualquer critério (referir ordem pela qual apareciam).

### **3.3 Evaluation Criteria**

Ishihara plates and more, whatever we consider relevant. Falar também de como a calibração era considerada válida ou não. Erros que poderiam ser gerados pelo field number html5, que com scrolls podia dar valores errados.

### **3.4 Divulagation**

MTurk problems, facebook, Reddit, FacebookAds, FNAC prize money.

Bridge to next chapter.

# Chapter 4

## Research Results

### 4.1 Protocol

### 4.2 Data Cleaning

### 4.3 Data Processing

Como foram tratados os dados, no Matlab? Como foram preparados para a análise? Que processamento foi feito aos dados?

Incluir a mesma tabela que em 3.2.4, com cores, mas com numero de respostas online, lab, e demo.

#### 4.3.1 Data Preparation

Conversão de respostas com perfil icc novamente, mistura das respostas de acordo com modelos de cor, etc. Detalhar.

#### 4.3.2 Color Bins Comparison

De onde apareceram os Bins, como eles são em bruto, incluir esquema do XKCD. Que tratamento foi dado, os problemas com o desenho dos mesmos e a comparação contra os pontos (em vez da área, que seria o ideal). O que esperavamos (áreas bem definidas, poligonos bem delineados que daria para desenhar o convexhull), as colisões entre áreas (valores comuns entre alguns Color Bins) e falar do facto de como se podia, alternativamente, encontrar o nome das cores (diagrama que já existe desde 1974 - ver ref - mas que não existe um svg ou código de todos os pontos, pelo que ainda havia essa curva de implementação). Poder-se-ia atribuir um nome à cor pela temperatura da mesma, mas não existia uma tabela credível de valores a utilizar.

### 4.4 User Profile

### 4.5 Results

Interpretação de valores. Começar por valores de laboratório. Online serve para corroborar.

Incluir tantas tabelas quantas necessárias em cada secção, adaptadas a cada secção e não standardizadas.

### **4.5.1 Color Mixtures**

Fazer também mistura mais fácil, comparando os ratings das questões e ver qual a mistura que apresenta melhores resultados.

Comparar misturas que originam a mesma cor, com base em primárias diferentes e perceber se utilizadores conseguem detectar várias misturas para uma mesma cor.

### **4.5.2 Color Models**

### **4.5.3 Color Naming**

Cores mais comuns em algumas perguntas; existe alguma ordem característica quando utilizador especifica uma mistura?

### **4.5.4 Demographic Groups**

## **4.6 Discussion**

### **4.6.1 Calibration Resiliency**

Como verificamos ainda alguns users com calibração imprópria para teste, considerámos que poderia ser uma fonte de resultados interessantes. Como tal, criámos um dataset para os mesmos e comparamos com os resultados dos utilizadores calibrados. Os resultados são os que se seguem...

### **4.6.2 Creation of Color Scales**

### **4.6.3 Color Organization**

### **4.6.4 Consequences for InfoVis**

Resumo dos resultados todos e regras que se podem levar deste trabalho para a área de InfoVis em geral.



## **Chapter 5**

# **Conclusion**

### **5.1 Future Work**



# Bibliography

- [GG14a] Sandra Gama and Daniel Gonçalves. Studying the perception of color components' relative amounts in blended colors. In *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational*, NordiCHI '14, pages 1015–1018, New York, NY, USA, 2014. ACM.
- [GG14b] Sandra Gama and Daniel Gonçalves. Studying Color Blending Perception for Data Visualization. In N. Elmqvist, M. Hlawitschka, and J. Kennedy, editors, *EuroVis - Short Papers*. The Eurographics Association, 2014.



## **Appendix A**

# **Chromaticity Diagrams**

Include Diagrams generated of CIE Horseshoe.



## **Appendix B**

# **Exercises**

Include Relevant Tables here.