



Estágio de Mestrado em
Engenharia Informática – Computação Móvel

*Virtual Fitting Room e
Mobile Fitting Room*

Francisco Manuel de Bragança Reis Pereira

Leiria, Setembro de 2011



Estágio de Mestrado em
Engenharia Informática – Computação Móvel

*Virtual Fitting Room e
Mobile Fitting Room*

Francisco Manuel de Bragança Reis Pereira

Estágio de Mestrado realizada sob a orientação da Doutora Catarina Helena Branco Simões Silva, Professora da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, Setembro de 2011

Agradecimentos

Agradeço do fundo do meu coração aos meus familiares pelo amor e apoio que me deram ao longo da minha vida. Ao meu Pai por ser um verdadeiro “Ás de trunfo”, à minha Mãe pelos cuidados incansáveis e pelo conforto proporcionado, ao meu Irmão mais novo por ter estado sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida e ao meu Irmão mais velho pelo modelo de pessoa extraordinária que é.

Aos meus antigos professores por partilharem a sua sabedoria. À minha orientadora de projeto pela dedicação e amizade demonstrada. Ao responsável pelo meu estágio por ter sido a primeira pessoa a apostar em mim em termos profissionais e por ter sido um verdadeiro amigo.

Ao meu melhor amigo, o Rui, por me ter proporcionado alguns dos melhores momentos que tive na minha vida, ensinado e ajudado em imensas coisas. A alguém que em tempos foi muito importante para mim, que me fez ter a tranquilidade, o conforto e a motivação para me tornar numa pessoa mais madura.

Aos meus outros amigos, colegas e ex-colegas, o meu muito obrigado por tudo de bom que me proporcionaram!

Resumo

A área da realidade aumentada aplicado ao e-commerce começa a tornar-se uma realidade no mundo organizacional, apresentando grande potencialidade de expansão. Este trabalho tem como objetivo analisar e propor diferentes soluções para empresas de e-commerce, mais especificamente para vendas de vestuário. Desta forma, será demonstrado que é possível criar plataformas fortes para a promoção e publicidade dos produtos. A plataforma desenvolvida foi desenhada para ser utilizada em dois ambientes distintos: computadores pessoais e em dispositivos móveis.

Palavras-chave: Visão Computacional, Computação Móvel, Realidade Aumentada, e-Commerce

Resumo em Inglês

The area of augmented reality in e-commerce has become a reality in different businesses and has great potential to spread. This paper focus on providing augmented reality solutions for e-commerce, specifically for clothing sales. We show that it is possible to define a strong platform for marketing products and for advertising promotions. Our approach is based on introducing computer vision in a hands-free augmented reality setting. The proposed framework is designed to operate in two different environments: personal computers and mobile devices.

Key-Words: Computer Vision, Mobile Computing, Augmented Reality, e-Commerce

Índice de Figuras

Figura 1 - A aplicação "Layar" suporta AR	6
Figura 2 - Esquema geral da "AR com marcadores" (adaptado da documentação do ARToolkit 2.33).	7
Figura 3 - Realidade aumentada com marcadores. (a) A aplicação procura pelo marcador. (b) O marcador é substituído pelo objecto 3D. (adaptado de www.zugara.com)	7
Figura 4 – Uso de silhuetas. (a) Posição como o utilizador deve de estar colocado . (b) Substituição da silhueta pela roupa (adaptado de Seventeen.com).	9
Figura 5 - Aplicação de "Head Tracking" (adaptado de "6 degrees of freedom Head Tracking").	10
Figura 6 - Aplicação móvel do tipo com Avatar (adaptado da aplicação RNA X Haoreba 2010).	14
Figura 7 - Aplicação móvel do tipo fotografia. (adaptado da aplicação Mango para iOS).....	15
Figura 8 - Arquitetura do Virtual Fitting Room.	20
Figura 9 - Algoritmo "Hand Detector".	22
Figura 10 - Primeira versão do VFR.	23
Figura 11 - Exemplo de um histograma.	23
Figura 12 - Fluxograma do VFR.	24
Figura 13 - Uso da API Microsoft Foundation Classes.	26
Figura 14 - Versão Street Marketing do VFR.	27
Figura 15 - Arquitetura do Mobile Fitting Room (MFR).....	38
Figura 16 - Utilização do OpenCV no iPhone	42
Figura 17 - Utilização da função do Android "FaceDetector".	44

Acrónimos

Acrónimo	Significado
API	Application programming interface
AR	Augmented Reality
ARToolkit	Augmented Reality Tool Kit
BSD	Berkeley Software Distribution
CENTERIS	Conference of ENTERprise Information Systems
CV	Computer Vision
DOM	Document Object Model
ESTG	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria
GLUT	OpenGL Utility Toolkit
GNU	GNU is Not Unix
GPL	GNU General Public License
GUI	Graphical User Interface
iOS	iPhone OS
IPL	Instituto Politécnico de Leiria
IVT	Integrating Vision Toolkit
MFC	Microsoft Foundation Classes
MFR	Mobile Fitting Room
OLE	Object Linking and Embedding
OpenAL	Open Audio Library
OpenCV	Open Source Computer Vision

OpenGL	Open Graphics Library
POSIT	Pose Estimation
SAX	Simple API for XML
SDK	Software Development Kit
SO	Sistema Operativo
VFR	Virtual Fitting Room
Wave	Waveform Audio File Format
XML	Extensible Markup Language

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Resumo em Inglês	iv
Índice de Figuras	v
Acrónimos	vii
Índice	ix
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Resultados obtidos e divulgação	2
1.4 Organização do documento	3
2 Enquadramento	5
2.1 Introdução	5
2.2 Estado da arte para aplicações de pronto a vestir	5
2.2.1 Realidade Aumentada com Marcadores.....	6
2.2.2 Realidade Aumentada com Silhuetas	8
2.2.3 Realidade Aumentada com Visão Computacional	9
2.3 Bibliotecas analisadas	11
2.3.1 AForge.NET Framework	11
2.3.2 Integrating Vision Toolkit	12
2.3.3 OpenCV	12
2.3.4 Comparação das bibliotecas analisadas de Visão Computacional	12
2.4 Estado da arte para aplicações móveis de pronto a vestir	13
2.4.1 Utilização de Avatar	14
2.4.2 Utilização de uma fotografia.....	14
2.4.3 Utilização de fotografia com Visão Computacional	15
2.5 Conclusão	16
3 Virtual Fitting Room	19
3.1 Introdução	19

3.2	Arquitetura do Virtual Fitting Room versão desktop	19
3.3	Implementação	20
3.3.1	Utilização da Realidade Aumentada	21
3.3.2	Utilização da Visão Computacional	21
3.3.3	Utilização de algoritmos de Processamento de Imagens	23
3.3.4	Funcionamento geral	24
3.3.5	Utilização da Microsoft Foundation Classes (MFC)	25
3.4	Virtual Fitting Room versão Street Marketing	27
3.4.1	Publicação no Facebook	28
3.4.2	Fotografia personalizada	29
3.4.3	Colocação de Som na Aplicação	29
3.5	Testes de Usabilidade	30
3.5.1	Espaço Físico	30
3.5.2	Seleção dos Participantes	30
3.5.3	Questionário, Lista de tarefas e Avaliação	31
3.5.4	Resultados dos testes	31
3.6	Problemas encontrados	33
3.7	Conclusão do VFR e trabalho futuro	34
4	Mobile Fitting Room	37
4.1	Introdução	37
4.2	Arquitetura do Mobile Fitting Room	38
4.3	Implementação	38
4.3.1	XML Parsing	39
4.3.2	Carregamento Imagem	40
4.3.3	Reconhecimento do Toque	40
4.3.4	Visão Computacional	40
4.3.5	Publicação no Facebook	40
4.4	Sistema Operativo iOS (Apple)	41
4.4.1	Desenvolvimento	42
4.4.2	Problemas encontrados	43
4.5	Sistema Operativo Android (Open Handset Alliance)	43
4.5.1	Desenvolvimento	44
4.5.2	Problemas encontrados	45
4.6	Conclusão do MFR e trabalho futuro	45
5	Conclusão global	47

Bibliografia	49
Anexo A	53
Anexo B	55
Anexo C	59
Anexo D	63
Anexo E	64

1 Introdução

O presente trabalho foi elaborado no âmbito do projeto de tese do Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel, lecionado na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria¹ pertencente ao Instituto Politécnico de Leira. Nesse âmbito nasceu uma parceria entre a ESTG e o grupo empresarial, Redcats Portugal².

A Redcats Portugal opera em Portugal desde 1985 através das marcas La Redoute e Vertbaudet. Esta parceria entre a Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria do Instituto Politécnico de Leiria e a Redcats Portugal, resultou na criação de um estágio curricular nas instalações da Redcats Portugal situadas na zona Industrial da Barosa. Este estágio decorreu de Outubro de 2010 a Outubro de 2011.

Na parceria criada entre as duas instituições, foi definido como objetivo o desenvolvimento de dois projetos, um para computadores pessoais e outro para dispositivos móveis. Estes dois projetos apresentam em comum o facto de terem como principal objetivo tornarem-se provedores de vestuário virtuais interativos. O projeto para computadores pessoais designou-se “Virtual Fitting Room” (VFR) e o projeto para dispositivos móveis foi denominado “Mobile Fitting Room” (MFR).

O primeiro projeto, “Virtual Fitting Room”, situa-se nas áreas de realidade aumentada e da visão computacional. Tem como objetivo possibilitar ao utilizador vestir virtualmente uma peça de roupa, captando imagens através de uma *webcam*, detectando a localização da pessoa e seus gestos. O segundo projeto, “Mobile Fitting Room”, tem como finalidade ser também um provedor de roupa mas para dispositivos móveis. Para isso, utiliza uma fotografia de corpo inteiro escolhida pelo utilizador para permitir a colocação de peças de vestuário sobre esta. Este projeto móvel engloba também técnicas de visão computacional para detecção de uma pessoa na fotografia, com vista à colocação automática das peças de roupa.

¹ <http://www.estg.ipleiria.pt>

² <http://www.redcats.com>

1.1 Objetivos

A impossibilidade que os clientes de empresas de venda de produtos têxteis à distância têm em provar peças de roupa quando realizam uma pesquisa em catálogos electrónicos, foi, desde sempre, um dos seus maiores problemas. Foi por esse motivo que estes dois projectos surgiram, para, de alguma forma, minimizar este problema.

O projeto Virtual Fitting Room tem como objectivo utilizar a realidade aumentada, distinguindo-se dos projetos existentes, os quais utilizam marcadores especiais conhecidos por *QR Codes* e pelo uso de silhuetas. Neste projecto recorre-se à utilização da visão computacional para conhecer a posição espacial dos utilizadores e, a partir dessa informação, posicionar corretamente a peça de vestuário.

Para a versão móvel (Mobile Fitting Room), o objetivo consiste em desenvolver uma aplicação para dois sistemas operativos móveis distintos (Android e iOS), que permita vestir uma pessoa virtualmente através da sobreposição de peças de roupa virtuais, colocadas por cima de uma fotografia.

1.2 Resultados obtidos e divulgação

Do trabalho efectuado resultou o seguinte conjunto de resultados:

- Na sequência do desenvolvimento do projeto “Virtual Fitting Room”, foi elaborado um artigo científico que foi submetido com sucesso e apresentado oralmente na conferência internacional “Conference of ENTERprise Information Systems 2011” (CENTERIS 2011)¹, realizado de 5 a 7 de Outubro de 2011, em Vilamoura;
- O trabalho foi apresentado no Dia Aberto 2011² nas instalações da ESTG, concretamente, nos dias 6 e 7 de Maio, a convite do Coordenador de curso;
- O trabalho foi apresentado oralmente numa palestra do evento “Segundas Jornadas de Engenharia Informática”³, no dia 18 de Maio de 2011, nas instalações da ESTG, com o propósito de partilhar a experiência adquirida no estágio e apresentar os projetos VFR e MFR;

¹ Página oficial da CENTERIS - <http://centeris.eiswatch.org/>

² Página oficial do “Dia Aberto 2011” - <http://www.diaaberto.estg.ipleiria.pt/>

³ Página oficial do evento “Segundas Jornadas de Eng. Informática” - <http://nei-estg.com/jornadas2011/>

- Foi apresentado o projeto Mobile Fitting Room no dia 22 de Setembro de 2011, nas instalações da sede mãe da La Redoute, em Lille, França, com o desígnio de este projeto poder passar para produção.

1.4 Organização do documento

O presente relatório encontra-se dividido em cinco capítulos. Os primeiros dois capítulos introduzem a tese e enquadram a temática do trabalho desenvolvido. O terceiro capítulo descreve a elaboração do projeto Virtual Fitting Room (VFR), o quarto é destinado ao projeto Mobile Fitting Room (MFR). No último capítulo é apresentada para a conclusão geral da tese.

Após esta Introdução, no Capítulo 2 é apresentado o estado da arte para os dois projetos. São ainda apresentados vários tipos de aplicações de pronto a vestir, analisadas bibliotecas informáticas e as conclusões atingidas.

No Capítulo 3 é abordado o desenvolvimento do projeto VFR, desde a apresentação da sua arquitetura à sua implementação, ao seu funcionamento e aos testes realizados, as conclusões obtidas e o possível trabalho futuro.

No Capítulo 4 é abordado a elaboração do projeto MFR, desde a exposição e explicação da sua arquitetura, as diferenças entre a implementação para iOS e Android, as conclusões obtidas e possível trabalho futuro.

O Capítulo 5 finaliza os capítulos anteriores com uma conclusão global da concepção dos dois projetos informáticos.

2 Enquadramento

2.1 *Introdução*

Desde a fase inicial até à conclusão deste trabalho realizaram-se diversas pesquisas, de forma a entender a evolução das soluções de vestuários virtuais. Estas pesquisas permitiram conhecer um vasto conjunto de características existentes nesta temática bem como perspectivar tendências futuras, formas de resolver possíveis problemas e ajudar nas tomadas de decisão.

Neste capítulo são apresentados diferentes tipos de aplicações, tanto para o projecto móvel como para a versão desktop. Todos estes modelos partilham a capacidade de provar, virtualmente, peças de roupa. Os nomes dados a cada modelo serviram para facilitar a sua identificação. Estes modelos serão listados e detalhados ao longo deste capítulo, bem como as conclusões obtidas.

2.2 *Estado da arte para aplicações de pronto a vestir*

A investigação feita para o projeto VFR focou-se na pesquisa por aplicações que possuem Realidade Aumentada na área do pronto a vestir por se entender ser esta uma área em crescente evolução.

A Realidade Aumentada (Augmented Reality - AR), segundo Ronald Azuma, pode ser definida como uma combinação interativa entre o real e o virtual em tempo real, registado em 3D . Esta área lida com a inclusão de imagens reais com elementos virtuais, em que a integração destes “dois mundos” é realizada através da captação de imagens reais com inclusão de elementos de multimédia, como por exemplo: imagens, textos, vídeos, botões, etc [1]. Durante a realização deste projecto percebeu-se que esta área se encontra numa fase emergente, existindo já produtos comerciais diversos, tais como: jogos, óculos translúcidos, projeção de objetos 3D, aplicações para dispositivos móveis e computadores portáteis [2]. Destaca-se neste momento a aplicação “Layar” [3] para o iPhone e Android, por ter sido a primeira aplicação móvel que, para além de servir de navegador, utiliza a realidade

aumentada. Esta aplicação recorre ao GPS, câmara digital do telemóvel e ligação à internet, para permitir localizar e projetar pontos de interesse no ecrã, enquanto a câmara digital está ligada (ver Figura 1).



Figura 1 - A aplicação “Layar” suporta AR ¹.

A utilização de realidade aumentada na área de venda a retalho por encomenda está a ser, neste momento, uma aposta de várias empresas como a Springfield [4] e a La Redoute[5]. Nesse âmbito, foi proposto desenvolver um trabalho de investigação para computador pessoal, o Virtual Fitting Room, que consiste em criar uma aplicação em realidade aumentada para a área da venda a retalho por encomenda, com o objetivo de poder “vestir” um utilizador. Com a investigação realizada, definimos que existem dois tipos de aplicações de realidade aumentada nesta área: Realidade Aumentada com Marcadores e Realidade Aumentada com Silhuetas.

2.2.1 Realidade Aumentada com Marcadores

A realidade aumentada com marcadores é um tipo de aplicação que tem a capacidade de detectar marcadores num papel e substituí-los por objetos virtuais. Para a aplicação detectar o símbolo impresso no papel, este necessita de passar por um mecanismo chamado de segmentação *Threshold*. Resumidamente, este método converte cada pixel para branco ou preto (0 e 1 respectivamente), dependendo do nível de brilho da imagem. Isto é feito por razões de velocidade e porque o computador é mais eficiente trabalhando só com ‘0’s e ‘1’s. A criação de marcadores é feita normalmente por impressão de um desenho a preto e branco, pelo mesmo motivo. Após aplicar o *Threshold*, a aplicação procura pela posição do marcador

¹ Imagem retirada de “Layar: The first mobile augmented reality browser” - <http://the-mobiler.com/layar-the-first-mobile-augmented-reality-browser> (acedido a 08-09-2011)

a três dimensões (x, y e z). Após aplicar o filtro e proceder à detecção, o software averigua e detecta o marcador e, de seguida, substitui-o por um objecto em 3D; a este processo é dado o nome de *rendering* (ver Figura 2).

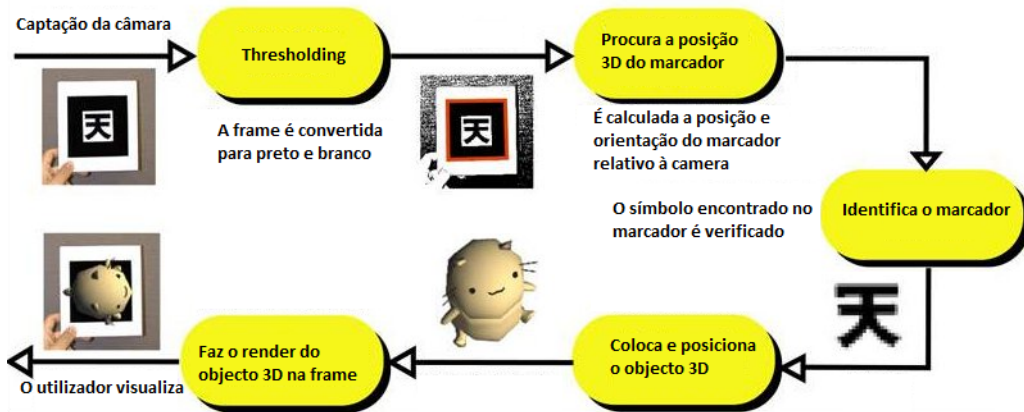


Figura 2 - Esquema geral da "AR com marcadores" (adaptado da documentação do ARToolkit 2.33)¹.

Num caso prático, estes marcadores poderão ser utilizados para serem substituídos por peças roupa, como demonstram as Figuras 3a e 3b. Neste vídeo é utilizada uma *webcam* para a recolha de *frames* e uma folha branca com a impressão de um símbolo em forma de quadrado.

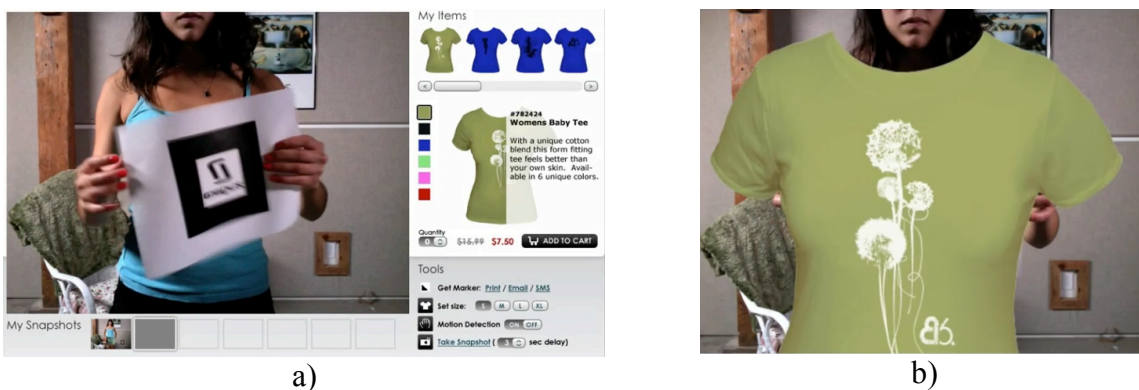


Figura 3 - Realidade aumentada com marcadores. (a) A aplicação procura pelo marcador. (b) O marcador é substituído pelo objecto 3D. (adaptado de www.zugara.com)

¹ www.tinmith.net/lca2004/ARToolkit/ARToolKit2.33doc.pdf

Existem algumas desvantagens nesta abordagem; para além destes marcadores terem que ser impressos numa folha branca, é necessário, em alguns casos, estarem constantemente visíveis para uma câmara digital afim de serem posteriormente detectados. Isso obriga os utilizadores a segurarem a folha impressa com o símbolo, estando este visível para a câmara.

Este processo acaba por ser pouco natural para o utilizador porque, para além de ter que estar constantemente a segurar uma folha de papel com um símbolo, não é um processo usual na prática de utilização dos computadores. Outra limitação é o inconveniente da impressão de uma folha branca com o símbolo para cada aplicação que utilize esta tecnologia.

Para além desta solução não ser agradável para o utilizador, também não o é certamente para o ambiente.

2.2.2 Realidade Aumentada com Silhuetas

A realidade aumentada com silhuetas é um tipo de aplicação que utiliza uma máscara/silhueta para auxiliar a posição em que os utilizadores se devem colocar para vestirem virtualmente as peças de roupa. A silhueta pode ser representada como uma pessoa “vazia” (Figura 4a), em que a sua posição deverá ser central.

Após a colocação do utilizador na posição indicada, a silhueta é substituída por uma roupa virtual (Figura 4b). O exemplo seguinte foi retirado de um vídeo lançado pela “Seventeen.com” onde é explicado o seu modo de funcionamento.



Figura 4 – Uso de silhuetas. (a) Posição como o utilizador deve de estar colocado ¹.
 (b) Substituição da silhueta pela roupa ² (adaptado de Seventeen.com).

Após a substituição, o utilizador pode interagir com a aplicação através de gestos. Esses gestos poderão ser: mudar a roupa, fotografia, informações sobre o produto e avaliação do produto.

Este modelo tem a desvantagem de obrigar os utilizadores de estarem permanentemente no mesmo local.

2.2.3 Realidade Aumentada com Visão Computacional

Para obter uma solução que não utilize qualquer tipo de marcadores ou silhuetas, recorreu-se à área da visão computacional com objetivo de detectar uma pessoa em tempo real e, posteriormente, vesti-la de forma virtual.

A visão computacional, segundo o que Dana Ballard e Christopher Brown definiram no seu livro intitulado “Computer Vision”, publicado em 1982, consiste na “...construction of explicit, meaningful descriptions of physical objects from images”. Esta área tem como objetivo permitir que os computadores consigam analisar, interpretar e extrair informações de objetos contidos em imagens. Estas podem variar entre sequências de imagens, visão de múltiplas câmaras digitais ou imagens soltas.

Estas técnicas têm sido utilizadas com bastante sucesso em diferentes áreas, e.g. astronomia, medicina, análise de impressões digitais, sensores remotos, multimédia,

¹ Imagem retirada de um vídeo lançado pela “Seventeen.com”, www.youtube.com/watch?v=fhjuZMEJ4-U

² Imagem retirada de um vídeo lançado pela Seventeen.com, www.youtube.com/watch?v=fhjuZMEJ4-U

entretenimento, reconhecimento de assinaturas, robótica de manipuladores, robótica móvel ou sistemas produtivos [6]. De notar que na robótica a evolução tem sido mais acelerada pelo fato dos robôs terem que reconhecer e de interagir com o ambiente à sua volta, ajudando às tomadas de decisão. Na área têxtil, não se conhece nenhuma aplicação no mercado que utilize a realidade aumentada com capacidades de detecção facial para vestir um utilizador.

Dentro das aplicações que foram analisadas, e que tinham propriedades de visão computacional, notaram-se algumas que tinham a capacidade de detectar a face de uma pessoa e sobrepô-la com máscaras e outros objetos virtuais (Head Tracking). Uma dessas aplicações de que se teve conhecimento foi a “6 degrees of freedom headtracking” [7] desenvolvida por Daniel Baggio (Figura 5).



Figura 5 - Aplicação de "Head Tracking" (adaptado de "6 degrees of freedom Head Tracking").

Esta aplicação permite detectar a cara e a sua posição no espaço (x, y, z) e desenhar uma máscara em 3D nessa mesma posição. Esta aplicação funciona em tempo real, ou seja, há uma câmara que está constantemente a captar as *frames*. Estas são processadas para detectar a posição da cara de uma pessoa. Realizado este procedimento, é desenhada uma máscara que é constantemente refeita de acordo com as novas posições em que o utilizador se coloca. O código fonte encontra-se aberto ao público, o que nos ajudou a perceber que utilizam o *OpenCV* e o *OpenGL/GLUT*, e como é feita a interligação entre as duas. Para além do *software* reconhecer a cara de uma pessoa, projeta uma máscara em formato 3D por cima da sua cara acompanhando os seus movimentos.

2.3 Bibliotecas analisadas

Para o desenvolvimento informático do Virtual Fitting Room, foi necessário pesquisar por ferramentas técnicas que pudessem auxiliar nas tarefas pretendidas. Essas tarefas fundamentais são:

1. Captação das *frames* vindas de uma câmara digital;
2. Utilização de filtros para melhorar o processamento de cada *frame*;
3. Detecção de um indivíduo;
4. Colocação de um vestuário no local mais apropriado.

Para as três primeiras tarefas deste projecto pesquisaram-se diferentes bibliotecas de visão computacional. As bibliotecas encontradas foram: *AForge.NET*, *IntegratingVisionToolkit* (IVT) e *OpenCV*.

Para a quarta tarefa (“Colocação do vestuário no local mais apropriado”), pesquisaram-se duas bibliotecas de desenho gráfico. As duas principais bibliotecas de desenho gráfico no mercado informático são: *OpenGL* e *DirectX*. Optou-se pela escolha do *OpenGL* pois esta é aberta e portátil, ao contrário do *DirectX*. Para além disso encontrou-se um elevado número de documentação e de partilha de conhecimentos espalhados pela internet, ao contrário do que acontece com o *DirectX*.

2.3.1 AForge.NET Framework

O *AForge.NET* [8] é uma plataforma desenvolvida em C# em que a sua área de investigação, para além de se situar na visão computacional, tem forte influência na robótica. Esta ferramenta tem funcionalidades de inteligência artificial, processamento de imagens, redes neurais, algoritmos genéticos, máquinas com capacidade de aprendizagem, etc.

Tem como licença a “*lesser GPL*” [9] e esta tem uma restrição muito baixa; resumidamente, o uso de bibliotecas com esta licença, permite que as mesmas sejam utilizadas por *software* proprietário e não proprietário.

2.3.2 Integrating Vision Toolkit

O *Integrating Vision Toolkit* (IVT) [10] é uma plataforma aberta desenvolvida em C++ e a sua arquitetura é orientada a objetos. Tem como funcionalidades o processamento de imagens, estruturas e funções matemáticas, detecção de contornos, calibração de câmaras, *POSIT* (estimativa da posição 2D-3D) e oferece uma ferramenta *GUI* multiplataforma.

A sua distribuição é aberta pois está sob a licença “*3-clause Berkeley Software Distribution*” (3-clause BSD) [11]. Esta licença obriga somente a respeitar a colocação dos direitos de autor sem os poder alterar.

2.3.3 OpenCV

O *OpenCV* [12] foi criado pelo grupo de desenvolvimento da Intel e lançado em 1999. Este possui uma coleção de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações na área de Visão Computacional. Esta ferramenta tem mais de 350 algoritmos de Visão Computacional, tais como: filtros de imagem, calibração de câmaras, reconhecimento de objetos, análise estruturais, detecção de contornos, entre outros. No reconhecimento de objetos destaca-se por ter a capacidade de identificar faces, olhos, corpo, nariz, boca, parte superior do corpo, etc.

A sua distribuição é aberta pois está sob a licença “*Berkeley Software Distribution*” (BSD) [13]. Esta tem menos restrições que a licença *3-clause BSD*, pois permite a alteração dos direitos de autor mas obriga também a referir alguns termos.

2.3.4 Comparação das bibliotecas analisadas de Visão Computacional

A tabela seguinte resume o que as três ferramentas situadas na área da visão computacional poderão oferecer. Nesta tabela colocaram-se os atributos que mais poderiam ajudar na realização do VFR, sendo que a propriedade mais importante é a capacidade de reconhecimento corporal. Tendo já esta funcionalidade, não seria necessário desenvolver de raiz um algoritmo que fizesse a detecção das pessoas na captação de imagens.

Tabela - Comparação das três bibliotecas analisadas.

	<i>Aforge.Net</i>	<i>IVT</i>	<i>OpenCV</i>
--	-------------------	------------	---------------

Processamento de imagem	X	X	X
Detecção de movimentos	X	X	X
Detecção de contornos		X	X
Reconhecimento do corpo			X

A escolha incidiu naturalmente para a ferramenta *OpenCV*. Esta é a única que inclui todas as características pretendidas e já se encontra num estado de desenvolvimento avançado no capítulo do reconhecimento corporal, pois permite detetar caras, corpos, nariz, boca, etc...

2.4 Estado da arte para aplicações móveis de pronto a vestir

Na pesquisa pelo estado da arte de aplicações móveis que têm a capacidade de serem um “provador de roupa”, entendeu-se em primeiro lugar que só se aprofundariam as aplicações que utilizassem avatares ou fotografias, descartando-se assim a utilização de realidade aumentada.

O motivo para a não utilização de realidade aumentada neste projeto, prende-se com o fato das câmaras digitais dos telemóveis se situarem quase sempre no lado oposto ao visor, tornando-se impossível para uma pessoa, em situações normais, conseguir ser vista em tempo real com um telemóvel. A única solução disponível seria utilizar a câmara frontal. As câmaras frontais são utilizadas para chamadas de videoconferência e são poucos os equipamentos que as têm. Estas câmaras têm menos qualidade que as principais e são focadas para captar em curta distância (parte superior do corpo). Outra possibilidade seria a do utilizador não se ver em tempo real mas ter outra pessoa a segurar na câmara do telemóvel, gravando este um vídeo em que seria possível inserir elementos virtuais (roupas) na captação.

As soluções propostas, mencionadas anteriormente, não foram do nosso agrado e por esse motivo pesquisaram-se por outras soluções como a utilização de avatares ou fotografias.

2.4.1 Utilização de Avatar

O tipo de aplicação seguinte permite utilizar e personalizar um ícone gráfico que fará a representação do utilizador. Este ícone gráfico, conhecido como avatar, tem, neste tipo de aplicações, um formato humano em que o utilizador poderá modificá-lo fisicamente. Essas alterações físicas poderão passar pela cor da pele, cor do cabelo, cor dos olhos, altura, largura, entre outras características.

A aplicação escolhida para demonstrar um exemplo da “Utilização de Avatares” chama-se RNA X Haoreba 2010 Summer [14] (Figura 6). Foi desenvolvida para dispositivos móveis da Apple (iPod/iPhone) e permite combinar um vasto conjunto de peças de roupa e acessórios com o avatar.



Figura 6 - Aplicação móvel do tipo com Avatar (adaptado da aplicação RNA X Haoreba 2010)¹.

A colocação da roupa que o utilizador escolhe para o avatar é automática, ou seja, não é necessário ajustar as peças de roupa neste. O seu mecanismo de seleção de roupa é rápido, mas seria mais indicado que fosse também possível personalizar o aspeto físico do avatar.

2.4.2 Utilização de uma fotografia

O modelo de “Utilização de uma fotografia” para uma aplicação móvel é semelhante ao método utilização de avatar, analisado anteriormente, mas substituindo o avatar por uma fotografia ou por uma imagem. A vantagem em relação ao método anterior está na possibilidade de se poder utilizar uma fotografia de uma pessoa em vez de um objeto gráfico.

¹ <http://itunes.apple.com/us/app/rna-x-haoreba-2010-summer/id362199561?mt=8>

A Figura 7 mostra-nos a aplicação da loja de roupa Mango [15], que consiste em utilizar uma fotografia e colocar sobre ela peças de roupas contidas num catálogo, separadas por três tipos: cima, baixo e outras.



Figura 7 - Aplicação móvel do tipo fotografia. (adaptado da aplicação Mango para iOS)

Esta técnica pode tornar-se complicada de utilizar devido à necessidade de arrastar as peças de roupa para a fotografia. A técnica de arrastamento é conseguida através da tecnologia “touch” [16], na qual o utilizador “toca” com um dedo numa peça de roupa e, sem o levantar, arrasta-a até à posição pretendida. Para aumentar, diminuir e rodar a peça da roupa é utilizada a tecnologia “Multi-Touch” [17] que consiste em utilizar, neste caso, dois dedos. Para aumentar e diminuir, o utilizador tem que tocar com dois dedos no ecrã. Ao afastá-los aumenta automaticamente o tamanho da peça de roupa. No caso de os aproximar, a peça de roupa é diminuída. Para rodar, o utilizador terá que deixar um dos dedos quieto, enquanto o outro terá de fazer um movimento circular.

2.4.3 Utilização de fotografia com Visão Computacional

Os dois modelos que foram analisados para o projeto móvel tinham, cada um deles, as suas próprias vantagens e desvantagens. A maior desvantagem da utilização de avatares em relação ao uso de fotografias prende-se com o fato de esse uso não poder recorrer à imagem real do utilizador, ficando assim limitados aos avatares que as aplicações suportam. A vantagem do uso do avatar surge no processo de colocação das peças de roupa. Este processo é automático, porque, ao selecionar-se uma peça de roupa, esta é colocada no local apropriado, nas

dimensões certas e ajustadas ao corpo. No caso da utilização de fotografias, as peças de roupa são posicionadas e dimensionadas manualmente pelo utilizador através do “Multi-Touch”. Uma desvantagem na utilização das fotografias prende-se com a junção do corpo da pessoa à peça de roupa. Esta junção é difícil de ser perfeita devido às posições que as pessoas se encontram nas fotografias e às peças de roupa que já têm vestidas.

A escolha acabou por recair no tipo de aplicação móvel que permite vestir os utilizadores com a sua própria fotografia. Para suplantar a inconveniência de estar manualmente a colocar, rodar e a dimensionar a peça de roupa no local correto, recorreu-se ao uso de visão computacional como se fez para o projeto VFR. A utilização, neste tipo de aplicações, garantirá uma das vantagens que o modelo escolhido para o VFR também possui, a colocação das peças de roupa no local mais apropriado e com as dimensões à escala da pessoa detectada. Desta forma, suprime-se com algum acerto o problema encontrado.

2.5 Conclusão

Ao longo da fase de investigação do estado da arte para os dois projetos, pesquisaram-se aplicações que seguissem o formato de serem provedores de roupas virtuais. Identificaram-se cinco modelos diferentes, sendo que os modelos de realidade aumentada com silhuetas, marcadores e visão computacional foram só analisados para o projeto VFR e a utilização de avatares e fotografia para a versão móvel. Estes modelos foram analisados detalhadamente ao longo do capítulo.

O tipo de modelo que se escolheu para o projeto Virtual Fitting Room foi o “Realidade Aumentada com Visão Computacional”. Não se escolheram os outros modelos pois o tipo “AR com silhuetas” obriga o utilizador a ter que estar sempre na mesma posição e no de “AR com marcadores” o utilizador é obrigado a ter que imprimir e utilizar um papel com um símbolo especial. No tipo escolhido “Realidade Aumentada com Visão Computacional”, não se necessita nem de marcadores nem de silhuetas, dando liberdade ao utilizador para se movimentar. A detecção do utilizador em tempo real e colocação das peças de roupa no local onde este é detectado foram as mais valias encontradas em relação aos outros dois modelos.

Na escolha do modelo para o projeto Mobile Fitting Room chegou-se à conclusão que o mais indicado seria o modelo “Utilização de fotografias” mas com a introdução de visão computacional. Este requisito extra permite detectar numa fotografia a posição onde se

encontra uma pessoa e colocar sobre esta as peças de roupa com as dimensões mais próximas possíveis e na posição mais indicada, como é feito no projeto VFR.

3 Virtual Fitting Room

3.1 Introdução

O Virtual Fitting Room consiste num projeto que tem como objetivo vestir virtualmente os utilizadores em tempo real, conjugando as áreas da realidade aumentada e da visão computacional. Assim, estas duas áreas foram as mais exploradas, juntamente com a área do processamento de imagens, que tem uma forte influência para o reconhecimento corporal. Ao longo deste capítulo, abordamos a implementação da solução propostas nestas três áreas, assim como a utilização de algumas bibliotecas externas.

Para o desenvolvimento deste projeto utilizou-se de forma simplificada a metodologia AGILE (ver anexo Metodologias e Revisões). Nesta metodologia é definida, em cada *release* (iteração), um conjunto curto de requisitos que após serem realizados são avaliados. Após a avaliação aceitar a *release*, são definidos novos requisitos a serem cumpridos. Este processo é contínuo e termina ao chegar a uma *release* final.

Após a finalização deste projeto usou-se a aplicação construída e redesenhou-se com a intenção de a utilizar para campanhas de *Street Marketing*. Esta ideia permitiu dar uma utilidade adicional ao projeto desenvolvido pelo fato de poder ser utilizado também em espaços públicos.

Para compreender se a aplicação seria ou não fácil de interagir e do agrado dos utilizadores, criou-se um inquérito e um conjunto de testes de usabilidade para serem feitos a um conjunto de utilizadores. Os testes de usabilidade tiveram a participação de um avaliador que anotava os tempos de demora e as dificuldades. Após a avaliação feitas pelos utilizadores, analisaram-se os resultados e chegaram-se às conclusões que se encontram no final deste capítulo, como o possível trabalho futuro para este projeto.

3.2 Arquitetura do Virtual Fitting Room versão desktop

A arquitetura do Virtual Fitting Room está dividida em três grandes áreas: Realidade Aumentada, Visão Computacional e Processamento de imagens.

Na imagem da Figura 8, encontra-se um resumo da arquitetura desenvolvida até ao momento. Devido ao modo como a arquitetura foi pensada, é possível utilizá-la para outros projetos na área da realidade aumentada e visão computacional, inclusivamente, tornar-se uma plataforma genérica que possa ser utilizada como uma ferramenta autónoma.

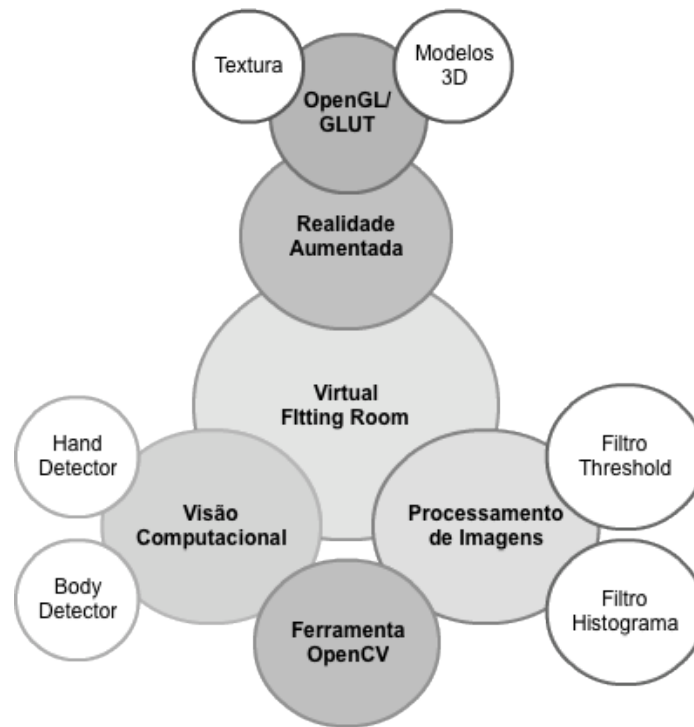


Figura 8 - Arquitetura do Virtual Fitting Room.

A área de processamento de imagens está implícita na visão computacional porque sem o processamento de cada *frame* a tarefa de reconhecimento computacional fica comprometida. Nestas duas áreas usou-se a ferramenta *OpenCV* [18], em que, como se pode verificar pelo seu círculo na Figura 8 em baixo, esta está sobreposta a essas duas áreas.

3.3 Implementação

A estrutura desta arquitetura em termos de implementação (código), utiliza a linguagem de programação C++ [19] e os métodos do *OpenGL/GLUT* [20] [21] para criar e gerir a janela do VFR. Cabe ao *OpenCV* a tarefa de captação da *frame* vinda da webcam e de todo o tratamento desta e das duas detecções: “Hand Detector” e “UpperBody Detector”. Resumidamente, o OpenCV entra em funcionamento e captura uma *frame* “limpa” uma de cada vez. Cada *frame*

é reencaminhada para uma série de filtros e estas para a função “UpperBody Detector”. Esta função devolve dois pontos que identificam o peito, os ombros e a cabeça de uma pessoa. De seguida, o *OpenGL* utiliza cada frame “limpa” e os pontos da detecção para colocar a peça de roupa no local correto. Este processo é constantemente repetido com a entrada de novas *frames*.

3.3.1 Utilização da Realidade Aumentada

Para auxiliar na área da realidade aumentada, utilizou-se o OpenGL como biblioteca externa para colocar elementos virtuais nas imagens captadas. Com esta ferramenta foi possível colocar as peças de roupa na imagem, os botões, as animações dos botões e outras imagens. Para que todo este processo seja realizado, em cada *frame* captada pela câmara digital são inseridos elementos virtuais, criando assim um ambiente de mistura entre as duas realidades. Estes objetos podem ser de duas dimensões, através de imagens *bitmaps* ou *targa*, ou no formato 3D. Para este projeto só se utilizaram objetos no formato 2D e ficheiros de imagens no formato *targa* porque este, ao contrário das imagens em formato *bitmap*, tem a camada *alfa*. Esta camada permite colocar as imagens com transparência. Para além desta vantagem importante, o formato *targa* poderá ser comprimido em oposição ao formato *bitmap*.

3.3.2 Utilização da Visão Computacional

Na área da Visão Computacional, desenvolveu-se um algoritmo para a detecção das mãos e outro para o corpo. Para a detecção das mãos e posteriores ações, escolheu-se, em primeiro lugar, as regiões em que estas ações são despoletadas, por exemplo, a região onde se encontra o botão “Sair”. A região a ser despoletada será colocada em memória a preto e branco com um filtro de *thresholding* em que a cor branca é aplicada à cor da pele e a cor preta ao resto. O mecanismo de “como a região detecta uma mão e aceita uma ação”, resulta da procura constante de uma certa percentagem (no projeto colocou-se a um terço) de pixéis brancos (ver Figura 9).



Figura 9 - Algoritmo "Hand Detector".

Para a detecção do corpo, utilizou-se o classificador “Haar”. Este classificador é um conjunto de funções de inteligência artificial que tem como propósito detectar objetos. Estas funções foram originalmente desenvolvidas por Viola & Jones [22], sendo inicialmente desenvolvido somente para a detecção de faces humanas. O funcionamento deste classificador consiste em detectar o objeto pretendido através de pequenos quadrados ou retângulos que estão, constantemente, a ser comparados com um conjunto de amostras. Estas comparações resultam numa rápida rejeição de regiões que muito dificilmente contêm o objeto requerido. Este processo passa por um mecanismo em cascata, em que, na última fase da cascata, o descarte é maior, fazendo com que o classificador “Haar” dispenda o seu tempo na região mais provável de encontrar o objeto.

O *OpenCV* permite treinar um classificador “Haar” para encontrar qualquer tipo de objeto que se pretenda mas, no caso deste projeto, não foi necessário fazê-lo porque, para além deste processo de treino poder demorar até uma semana a ser processado, o *OpenCV* já contém alguns classificadores interessantes como as detecções de olhos, faces, corpo inteiro, pernas, parte superior do corpo, entre outras. Para a detecção do corpo utilizou-se o classificador para detecção da parte superior do corpo. Este classificador infelizmente não vai da cintura até ao pescoço, o que seria ideal para este projeto, mas sim do peito até ao topo da nuca. A Figura 10 mostra a primeira versão do projeto (Virtual Fitting Room 1.0), em que se está a usar o classificador para detectar a parte superior do corpo.

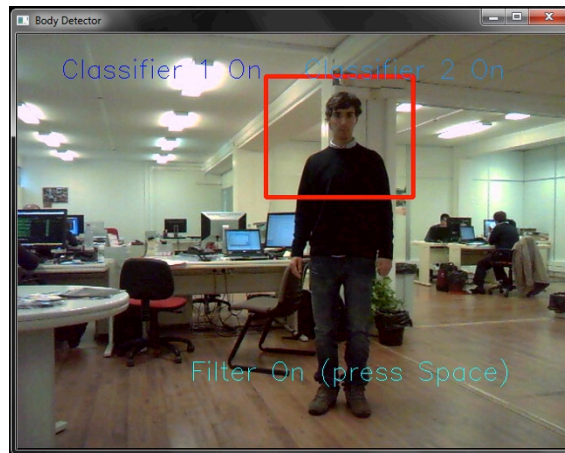


Figura 10 - Primeira versão do VFR.

Este classificador foi desenvolvido por Hannes Kruppa e Modesto Castrill e foi descrito num artigo científico em 2003 [23].

3.3.3 Utilização de algoritmos de Processamento de Imagens

Para o funcionamento das funções de reconhecimento das mãos e da parte superior do corpo utilizaram-se filtros de *threshold* e *histogram*. Estes dois filtros são usados sempre que uma nova *frame* é capturada pela câmara. O filtro de *threshold* como já foi mencionado anteriormente, de forma muito resumida, converte uma imagem a preto e branco. O filtro de histograma faz o equilíbrio do brilho da imagem. Um histograma de imagens é um gráfico de barras que avalia o nível do brilho de uma imagem (ver Figura 11).

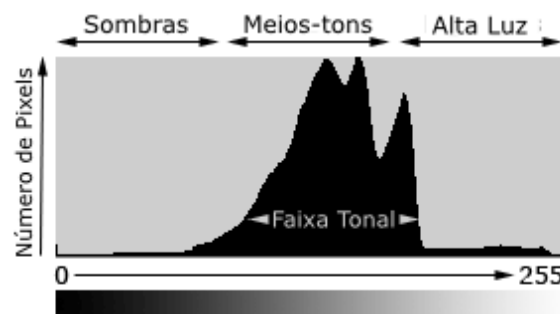


Figura 11 - Exemplo de um histograma.

Quanto mais brilho, mais clara é a imagem, quanto menos brilho, mais escura é a imagem.

3.3.4 Funcionamento geral

De forma a que se possa entender como funciona o VFR, desenhou-se um fluxograma que permite visualizar o percurso que se segue à captura de cada *frame* (Figura 12).

Na captura de imagens em tempo real pela câmara, sempre que surge uma nova *frame* vinda do OpenCV, esta percorre todo o processo ilustrado até ao surgimento de uma nova. Quando uma *frame* passa nos filtros de *threshold* e depois pelo filtro de histograma, ocorre uma transformação na *frame*. Essa transformação resulta numa imagem em escala cinza com o nível de brilho “corrigido”. Os objetivos desta transformação são melhorar os resultados, tanto a nível do desempenho como da exatidão, para a detecção da parte superior do corpo, função “UpperBody Detector”, como para a função “Hand Detector”.

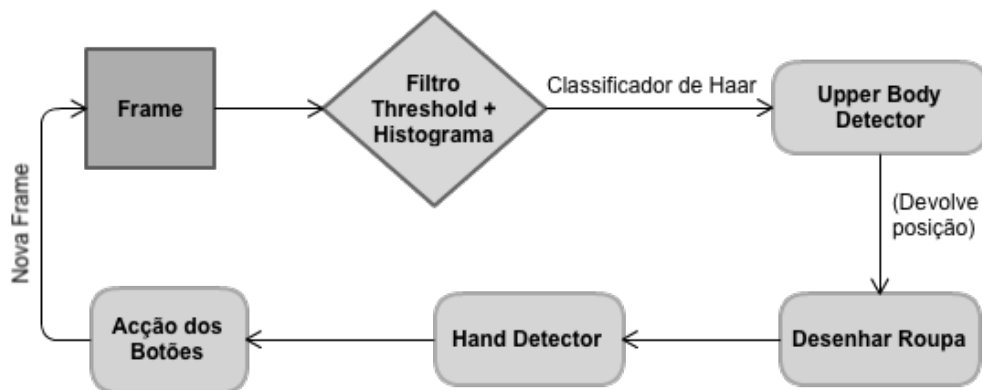


Figura 12 - Fluxograma do VFR.

A função “UpperBody Detector” tem como objetivo reconhecer partes superiores do corpo através do classificador Haar (“Haar Classifier”), contida na ferramenta OpenCV. Este classificador utiliza um ficheiro no formato XML, o “haarcascade_mcs_upperbody.xml”. Este ficheiro foi desenvolvido por Modesto Castrillón-Santana e mencionado no artigo científico “Fast and Robust Face Finding via Local Context” [23]. Este classificador, ao fazer a detecção, devolve dois pontos que na *frame* formam um retângulo que nos indica a área da detecção.

Este detector pode estar ou não a funcionar em todas as *frames*, consoante a velocidade que pretendemos que a aplicação tenha: quantas mais *frames* processadas mais lenta fica mas maior é o rigor nas suas detecções. Após a detecção da parte superior do corpo, o *OpenGL* desenha a roupa por baixo do pescoço da pessoa (“Desenhar Roupa”).

A função “Hand Detector” está contida em cada botão da aplicação, em que cada um tem esta função em espera permanentemente. Sempre que a área de um dos botões se encontrar preenchida com mais de 1/3 com a “cor de pele”, a ação do botão preenchido é acionado (“Action Buttons”). Alguns exemplos das ações dos botões afixados na aplicação: mudar de peça de roupa, sair da aplicação, voltar atrás, mudar o tamanho da peça de roupa,...

Após a realização deste ciclo, todo o processo é repetido constantemente até que a aplicação seja fechada.

3.3.5 Utilização da Microsoft Foundation Classes (MFC)

Para além destes três grandes ramos que o “Virtual Fitting Room” tem, foi inserida a biblioteca *Microsoft Foundation Classes* (MFC) [24] [25]. Esta biblioteca contém um conjunto de componentes escritos em C++ que permitem desenvolver aplicações para Sistemas Operativos Windows, como por exemplo:

- Barras de ferramentas (toolbars);
- Barras de estado (status bars);
- Caixas de edição (edit-boxes);
- Listas simples (list-boxes) e combinadas (combo-boxes);
- Diálogos comuns usados para impressão e pré-visualização da impressão;
- Ler e guardar arquivos;
- *Object Linking and Embedding* (OLE);
- Interfaces de documentos simples ou múltiplos;
- Troca e validação de dados em diálogos e caixas de diálogos;
- Acesso a bases de dados, etc.

Uma das funcionalidades que esta plataforma permitiu à aplicação, foi a importação de imagens pelo *clipboard*. O *clipboard* é uma zona de armazenamento dos dados copiados, utilizando as ações “Copiar” e “Cortar”. A aplicação permite a utilização do clipboard pelo OLE. O OLE é uma tecnologia que permite a interligação de documentos através de um protocolo nativo da Microsoft (exemplo “*Drag&Drop*”). Para que a aplicação funcione, é

necessário que o utilizador faça a ação “Copiar” numa imagem dada pelo navegador da internet e, dentro da aplicação, faça a opção “Colar” da imagem.

Outro componente que se utilizou do *Microsoft Foundation Classes* (MFC) foi o *file dialog* como demonstra a Figura 13. O *file dialog* consiste em invocar uma janela do Windows que nos permite pesquisar pelas pastas do disco-rígido e seleccionar ou guardar um ficheiro.

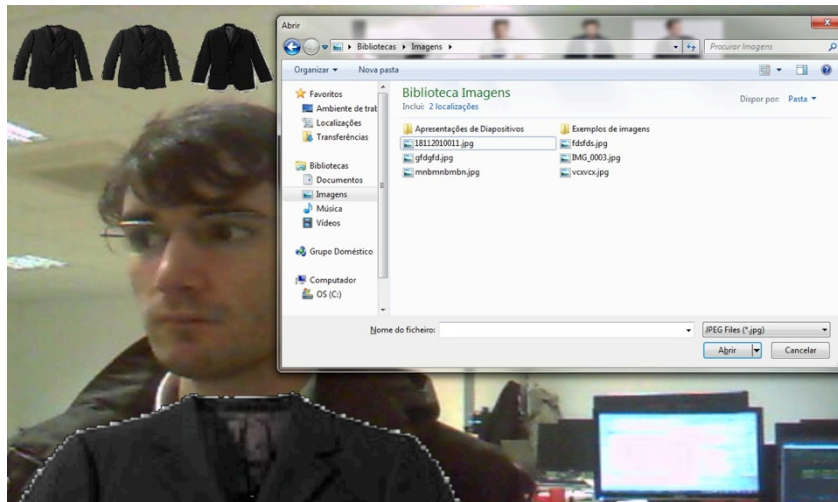


Figura 13 - Uso da API Microsoft Foundation Classes.

No caso do VFR, este foi usado para a importação de novas peças de roupa para a aplicação e para exportação de imagens. A exportação de imagens foi utilizada para a funcionalidade “Fotografar pessoa com roupa” que, como o nome indica, desempenha o papel de tirar uma fotografia a uma pessoa com a roupa que seleccionou. Para captar a *frame* com a peça de roupa virtual, criou-se um filtro que obriga a aplicação a ocultar tudo o que não seja a *frame* e a roupa. Tentou-se, sem sucesso, utilizar o OpenCV para guardar em memória a imagem resultante para que esta possa ser posteriormente salva pelo MFC. O motivo desse insucesso foi o OpenCV não lidar com as imagens inseridas (botões, roupas, etc.) pelo *OpenGL*. Visto que o *OpenGL* tem o controlo tanto das imagens que insere como das *frames*, fez-se a captura da janela através da função “Viewport” contida no *OpenGL* e assim utilizar-se essa captura para que seja guardada com auxílio do *file dialog*.

3.4 *Virtual Fitting Room versão Street Marketing*

Na sequência do trabalho desenvolvido, foi pedido pela La Redoute para criar uma nova aplicação com base na que já tinha sido anteriormente desenvolvida.

Esta nova aplicação (ver Figura 14) continuou a ter o mesmo objetivo, vestir de forma virtual uma pessoa, mas passou a ser utilizado especificamente para campanhas de publicidade na rua, *Street Marketing*. Para isso, foi necessário que a aplicação fosse redesenhada com uma nova interface feita de raiz para esse propósito. Incluíram-se novos botões, imagens, roupas e outras funcionalidades.



Figura 14 - Versão Street Marketing do VFR.

Para iniciar a aplicação nesta versão, é necessário que uma pessoa esteja visível de forma a ser detectada. Ao iniciar a aplicação, a primeira tarefa que é pedida ao utilizador consiste em escolher o seu género, através de gestos. De seguida é pedido para seleccionar por gestos o tamanho (S; M; L e XL). Ao seleccionar um novo tamanho, consegue ter uma pré-visualização como fica a roupa. Após a confirmação da sua escolha, é mostrada uma imagem semelhante à que está visível na Figura 14. Existem dois botões circulares em cada uma das pontas, ao centro na imagem, que permitem vestir a peça anterior ou a seguinte. O botão do lado esquerdo em cima, permitem reiniciar a aplicação, enquanto o da direita permite tirar uma fotografia. Uma das funcionalidades mais importantes criadas, teve como objetivo conseguir com que uma pessoa que esteja a utilizar a aplicação tire uma fotografia e a mostre aos seus conhecidos criando assim efeito viral. O efeito viral consiste basicamente em atrair mais

clientes através da propagação de uma mensagem de boca-a-boca. Para isso, recorreu-se à utilização das redes sociais, mais propriamente do Facebook¹.

De seguida serão listadas outras alterações feitas para esta versão:

- A posição dos botões em forma de arco foram pensadas para que seja mais fácil o seu alcance;
- Impossibilidade de ver todas as peças de roupa do catálogo. O objetivo desta medida pretende obrigar o utilizador a ter que vestir-se com todas as roupas do catálogo se deseja conhecer todas as peças de roupa;
- Não inclusão de partes de baixo. Esta medida tomada é devido à resolução que as câmaras costumam possuir (maior em “x” que em “y”). Caso esta funcionalidade não fosse excluída, obrigava o utilizador a estar muito mais recuado da *webcam*, dificultando tanto a sua visualização no ecrã como na interação com os botões;
- Não inclusão da funcionalidade de adicionar uma peça de roupa através do *clipboard*. Esta medida foi tomada para evitar que os utilizadores se perdessem em procurar na internet outras peças de roupa, e assim obriga-los a terem que visualizar produtos escolhidos e preparados para o efeito;
- Não inclusão da funcionalidade para guardar as imagens para o disco, obrigando o utilizar a enviar para o seu álbum e mural do Facebook;
- Remoção dos botões para alterar manualmente o tamanho em largura e altura da roupa e adição dos botões: S, M, L, XL, em sua substituição.

3.4.1 Publicação no Facebook

No levantamento de requisitos para a funcionalidade “publicação no Facebook”, houve, numa fase inicial, alguma indecisão sobre como utilizar o Facebook neste projeto. Isto devido a um dos objetivos principais, a utilização da aplicação somente a partir de gestos por parte do utilizador, já que para se fazer uma ligação ao Facebook é necessário utilizar teclado para escrever o email e a palavra chave. Com essa ideia, pensou-se na possibilidade de criar uma funcionalidade que seria automaticamente despoletada somente através de gestos. Esta funcionalidade consistia em enviar uma foto para um álbum de uma conta de utilizador que já estivesse ligada. A conta que inicialmente se pensou em utilizar, seria uma conta principal do

¹ <http://www.facebook.com>

Facebook da La Redoute ou outra criada somente para este propósito. Concluiu-se que esta possibilidade não era totalmente do nosso agrado, pois somente as pessoas que conheciam a página do Facebook da La Redoute iriam ver essas imagens e muitas, provavelmente, iriam esquecer-se de a ir visitar, eliminando assim o efeito viral que era pretendido.

Desprezando-se a possibilidade anterior, foi desenvolvido esta funcionalidade com o requisito em que os utilizadores são obrigados a utilizar o teclado e o rato para que possam conectarem-se às suas contas do Facebook. Outro requisito que é colocado aos utilizadores consiste na obrigação de aceitarem uma aplicação do Facebook em que esta tenha permissões de fazer a transferência da foto, a criação de um álbum e publicação de mensagens no “Mural” do Facebook.

Com a solução encontrada, perdeu-se um dos objetivos do trabalho (apenas funcionar com gestos) mas por outro lado, conseguiu-se possibilitar um maior efeito viral.

3.4.2 Fotografia personalizada

Para que a empresa beneficiasse de maior impacto publicitário através da fotografia, colocou-se nesta fotografia o logótipo da “La Redoute”, o preço do produto vestido virtualmente e também a sua descrição. Na descrição da foto também se colocou uma mensagem a descrever com mais detalhe o produto e uma ligação direta para a página do produto. Todo esta publicidade em volta da foto garantirá que todas as pessoas que vejam essa foto publicada no Facebook possam também identificar a marca do produto, o preço da roupa e o link para o produto.

3.4.3 Colocação de Som na Aplicação

Para ter uma experiência mais personalizada, recorreu-se à biblioteca *OpenAL* para a produção de áudio. Esta ferramenta é *open source*, multiplataforma e geralmente usada em conjunto com o *OpenGL*. Nesta biblioteca, utiliza-se habitualmente o formato *Ogg Vorbis* ou *Wave* em vez do formato mp3 devido à limitação imposta pela biblioteca para as versões não pagas.

Na aplicação desenvolvida, apenas se utilizou um ficheiro de áudio com o formato Wave. Esse som serviu apenas para simular o disparo de uma máquina fotográfica. A possibilidade de acrescentar mais conteúdos áudio deixou-se em aberto para outras ideias.

3.5 Testes de Usabilidade

Para avaliar e identificar possíveis problemas de utilização existentes no projeto, criaram-se um conjunto de testes de usabilidade. Os referidos testes podem servir para diferentes propósitos que envolvem a realização de tarefas, a medições de desempenho ou outras análise. Estes testes são ideais para detectar problemas de usabilidade e conceber recomendações. Após a realização dos testes, normalmente são guardados para futuras análises e avaliações em conjunto com novos testes.

Sendo que a aplicação VFR tem uma forte componente de usabilidade, criou-se um conjunto de testes/tarefas para se entender a sua aceitação por parte dos utilizadores.

Estes testes foram feitos para um grupo de utilizadores em que estes foram avaliados tanto pelas suas críticas como pelo seu comportamento. Estes testes permitiram identificar potenciais problemas de usabilidade e observar o comportamento dos utilizadores durante todo o seu processo, conforme se pode verificar no Anexo C.

3.5.1 Espaço Físico

Para a avaliação do teste, preparou-se uma sala vazia com apenas um computador, um questionário e uma caneta à disposição dos participantes. Para captar as reações dos utilizadores colocou-se a câmara digital do computador a captar a janela da aplicação VFR. Nessa sala só estiveram presentes o avaliador (o perito) e um utilizador de cada vez.

3.5.2 Selecção dos Participantes

Sendo a selecção dos participantes crucial para os resultados finais, teve-se o cuidado de definir o número e o perfil dos participantes. Para a escolha do número de utilizadores recorreu-se a um artigo científico de Jakob Nielsen em que este diz que “*The best results come from testing no more than 5 users...*” [26]. Seguindo esta recomendação, escolheram-se 5 pessoas: 3 mulheres e 2 homens de uma faixa etária entre os 20 e os 40 por recomendação de um elemento da equipa de Marketing da La Redoute.

3.5.3 Questionário, Lista de tarefas e Avaliação

Para além de se pedir aos 5 utilizadores que executassem um conjunto de 8 tarefas, pediu-se antes e depois dessa prova, o preenchimento de um questionário. O primeiro questionário é colocado antes da listagem das tarefas e tem como objetivo perceber um pouco do perfil do utilizador, enquanto o questionário final tem por objetivo perceber a aceitação à aplicação.

Em anexo a este documento encontram-se os 5 questionários respondidos pelos 5 utilizadores escolhidos assim como o respetivo *template* dos questionários.

De forma a ajudar o registo da avaliação de cada tarefa realizada pelos participantes, criou-se uma tabela que se encontra em Anexo D, intitulada “Esquema de avaliação para as tarefas”. Esta tabela consiste em saber os tempos de demora de cada tarefa, o número de pedidos de ajuda, número de erros cometidos, as observações ao longo da tarefa e se o utilizador teve sucesso ou não. As avaliações e questionários feitos aos 5 utilizadores encontram-se situados no Anexo E.

3.5.4 Resultados dos testes

De forma a entender os dados obtidos nos testes de usabilidade realizados aos utilizadores criou-se um resumo das observações, duas tabelas e um conjunto de análises conclusivas que serão referidas de seguida.

A documentação seguinte indica-nos um resumo das observações feitas durante as 8 tarefas e uma tabela com os seus dados em segundos:

Resumo das observações retidas em cada tarefa

Tarefa 1, “*Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicia-la*”:

- Nada a assinalar...

Tarefa 2, “*Coloque a sua parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior ao do logótipo*”:

- Utilizadores 3 e 4 ficaram sentados.

Tarefa 3, “*Escolha o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara na posição onde se encontra o botão e guarde até que a ação seja concretizada*”:

- Utilizador 1 tocou no ecrã para utilizar a aplicação;
- Problemas na deteção das mãos por parte dos utilizadores 1 e 2.

Tarefa 4, “*Escolha o seu tamanho*”:

- Problemas na deteção das mãos por parte dos utilizadores 1 e 2;
- O utilizador 5 pensou que o número da roupa não se tinha alterado quando afinal isso tinha acontecido;

- O utilizador 5 não colocou a cara visível para o ecrã.

Tarefa 5, “Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor entre toda a coleção”:

- Problemas na detecção das mãos por parte dos utilizadores 3 e 5;

Tarefa 6, “Tire uma fotografia a si própria/o com a peça de roupa que escolheu”:

- O utilizador 1 teve problemas com o cotovelo por este estar despido, e por ter sido detetada a cor da pele, a roupa era modificada;
- Utilizadores 3 e 5 pensaram que já tinham tirado a fotografia.

Tarefa 7, “Publique a fotografia no Facebook”:

- Utilizadores 2 e 3 utilizaram o rato para interagir com a aplicação;
- Utilizador 2 afastou-se demasiado da câmara e não conseguiu chegar aos botões.

Tarefa 8, “Recomece a aplicação”:

- Nada a assinalar...

Tabela - Tempo de execução das tarefas em segundos.

Tarefas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Utilizador 1	20	1	60	50	20	80	20	10
Utilizador 2	10	2	90	30	20	15	40	10
Utilizador 3	5	30	5	15	20	15	15	10
Utilizador 4	10	20	15	15	15	15	10	10
Utilizador 5	10	10	10	35	15	5	5	10
Média	11,0	12,6	36,0	29,0	18,0	26,0	18,0	10,0

Ao analisar as observações e os vários tempos de cada tarefa, concluímos que as tarefas 3 e 4, que consistem em indicar o tamanho da pessoa e o seu sexo, foram as mais demoradas. Pelo que foi anotado nas observações durante a realização das tarefas, repara-se que existiram dificuldades nos utilizadores na adaptação ao uso desta tecnologia devido ao não reconhecimento das mãos. Após esta fase inicial de adaptação, os tempos baixaram, apesar de existirem problemas com a detecção por parte dos utilizadores 2 e 3. A tarefa 6 teve um valor alto por parte do utilizador 1 por este ter tido dificuldades em se fotografar. Este problema foi devido aos seus braços ativarem, sem querer, o botão para mudar de roupa (o braço estava despido e assim a cor da pele era detectada). Como sugestão para este problema, o utilizador indicou que seria mais indicado colocar os botões superiores em posições inferiores do ecrã.

A tabela seguinte mostra-nos o grau de satisfação que os utilizadores tiveram ao experimentar a aplicação, a falta que o teclado e o rato fizeram ao utilizar esta aplicação, o conforto que sentiriam ao utilizar esta aplicação em público e o quanto esta aplicação serviria nas compras online de vestuário.

Nota: Esta tabela foi feita segundo os resultados obtidos na segunda parte do questionário. Os seus valores foram decompostos para valores de 0 a 1.

Tabela – Pontuações dadas pelos utilizadores após testarem a aplicação.

Questão	User1	User2	User3	User4	User5	Média
Grau de satisfação	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,78
Falta do rato e teclado	0	0	0	0	0	0
Confortável em usar em público	0,67	0,67	1	0,67	0,33	0,668
Auxilia na escolha nas compras online	1	1	1	1	1	1

Os valores obtidos após a conclusão das tarefas práticas foram do nosso agrado: o grau de satisfação foi praticamente uniforme; foi total a aceitação em não utilizar o rato e o teclado; o nível de conforto sentido na utilização desta aplicação em público teve uma nota satisfatória; todos os utilizadores acharam que esta aplicação seria muito útil para auxiliar em futuras compras de roupa online.

3.6 Problemas encontrados

Após terminar a fase anterior, concluímos que há quatro problemas na utilização deste tipo de aplicações de reconhecimento corporal, os quais são: condições da luz, posicionamento da câmara, a incapacidade de saber as medidas de um utilizador e o “ruído” que o ambiente poderá provocar.

- As condições de luz que as câmaras digitais recebem podem causar sérios problemas neste tipo de aplicações. As condições ideais de luz são: ter um espaço iluminado e não ter uma luz a encadear a câmara. Existem algoritmos que jogam com o balanço do brilho e com o contraste da imagem e uma maneira de o fazer é manipulando o histograma da imagem;

- Normalmente as câmaras VGA têm uma resolução de 640 por 480, o que difere cerca de um quarto entre as duas proporções (horizontal e vertical). Esta resolução poderá ser ideal se tivermos somente interesse em detectar a parte superior do corpo e não todo o corpo. Se o nosso objetivo for jogar com a roupa no corpo todo, o ideal seria então inverter a resolução para 480 por 640, invertendo a posição da câmara;
- Uma das maiores dificuldades dentro deste tipo de mercado com que uma pessoa se depara para a escolha de uma peça de roupa, reside na indefinição deste em não saber exatamente qual é o seu tamanho ideal. Infelizmente não é possível fazer essa medição somente com uma câmara VGA. Mas se usarmos mais do que uma câmara já é possível fazê-lo, pois já se conhece a distância a que uma pessoa está da câmara. A solução mais simples é a utilização da Kinect que adiciona uma câmara VGA a duas câmaras de infravermelhos conhecidas por “3D depth sensors” que obtêm a percepção da profundidade do ambiente;
- Por fim, a última limitação conhecida está relacionado com o ruído do ambiente. Um exemplo prático desta limitação aconteceu na utilização de um algoritmo de reconhecimento do corpo por inteiro de uma pessoa. Este algoritmo funcionava geralmente bem até se estar perto de um pilar branco. O pilar que se encontrava no ambiente de teste acabou por se tornar num ruído para este algoritmo.

3.7 Conclusão do VFR e trabalho futuro

Apresentou-se até a esta fase do relatório o projeto Virtual Fitting Room em que se utilizou tecnologias de realidade aumentada com visão computacional para o comércio electrónico de vestuários. Diferentes abordagens foram analisadas e testadas durante a fase de estudo tecnológico da área. A utilização de detectores de faces por parte do OpenCV fez com que fosse possível eliminar a utilização de qualquer outro tipo de identificador ou silhueta, como foi demonstrado nos capítulos anteriores. Esta aplicação tornou-se mais simples de usar, com possibilidade do utilizador se mexer livremente mas também mais amigável para o meio ambiente por não necessitar de se usar folhas de papel.

O pedido para redesenhar a aplicação com vista na sua utilização para campanhas de *Street Marketing*, proporcionou a este projeto, o passar da fase de protótipo para um produto “final” com um objetivo bem definido.

Atualmente, as técnicas de reconhecimento corporal são usadas apenas por uma minoria, mas esta começou a crescer a partir de Novembro de 2010 com o surgimento da *Kinect* da Xbox 360. Até à data de Março de 2011 vendeu-se cerca de 10 milhões de unidades, sendo atualmente o dispositivo electrónico mais vendido a curto-prazo (2 meses)¹.

¹ Referência citada na PC World: <http://bit.ly/gtJb0D>

4 Mobile Fitting Room

4.1 Introdução

O Mobile Fitting Room consiste num projeto que tem como objetivo vestir virtualmente os utilizadores. Este projeto difere do VFR por ser elaborado somente para dispositivos móveis e não utilizar imagens em tempo real (*webcam*). Este projeto deu origem a duas aplicações móveis idênticas mas desenvolvidos para sistemas operativos distintos. A primeira aplicação a ser desenvolvida foi para o sistema operativo da Apple, o iOS [27] e a segunda para o sistema operativo Android [28] [29]. Estes dois sistemas operativos têm características e maneiras de desenvolver aplicações distintas.

O iOS foi lançado em Junho de 2007 e só é suportado por dispositivos da marca da Apple, enquanto o Android tem o código fonte disponível e existem várias marcas diferentes a adoptá-lo: HTC, Samsung, Motorola, Sony Ericsson, etc. [30] Esta diferença teve bastante impacto no desenvolvimento, enquanto o iOS prima pela consistência de ser desenhado somente para os seus dispositivos, o Android sofre pelo oposto, há centenas de dispositivos móveis com Android e todos com as suas próprias especificações.

As duas aplicações desenvolvidas foram desenhadas para terem ambas as mesmas características e serem o mais semelhantes possível. A arquitetura das duas, de um modo geral, é muito idêntica e os resultados muito parecidos.

O objetivo principal como foi planeado no estado de arte deste projeto: consiste na capacidade de sobrepor sobre uma fotografia, um conjunto de peças de roupa. Para isso, o utilizador dispõe de uma lista com as fotos que tem no seu telemóvel ou que poderá tirar no momento e uma lista com conjuntos de peças de roupa. No carregamento da fotografia esta é passada por um algoritmo de visão computacional que nos indica a posição onde se encontra uma pessoa na foto. Caso este algoritmo encontre mais do que uma pessoa, apenas escolhe a primeira que encontrar, sendo que a primeira é a que está mais visível/próxima na fotografia. Com a posição resultante, ao colocar-se a primeira camisola ou calças, esta já sabe onde tem que colocar a roupa e em que escala.

Para o desenvolvimento deste projeto utilizou-se de forma simplificada a metodologia AGILE (ver anexo Metodologias e Revisões). Nesta metodologia é definida, em cada *release*

(iteração), um conjunto curto de requisitos que após serem realizados são avaliados. Após a avaliação aceitar a *release*, são definidos novos requisitos a serem cumpridos. Este processo é contínuo e termina ao chegar a uma *release* final.

4.2 Arquitetura do Mobile Fitting Room

Para entender melhor como foram construídas as aplicações móveis, criou-se um esquema da arquitetura do Mobile Fitting Room (Figura 15). Como o esquema permite observar, o MFR está dividido em quatro áreas: “XML Parsing”, “Carregar Imagem”, “Visão Computacional” e “Reconhecimento de Toque”.

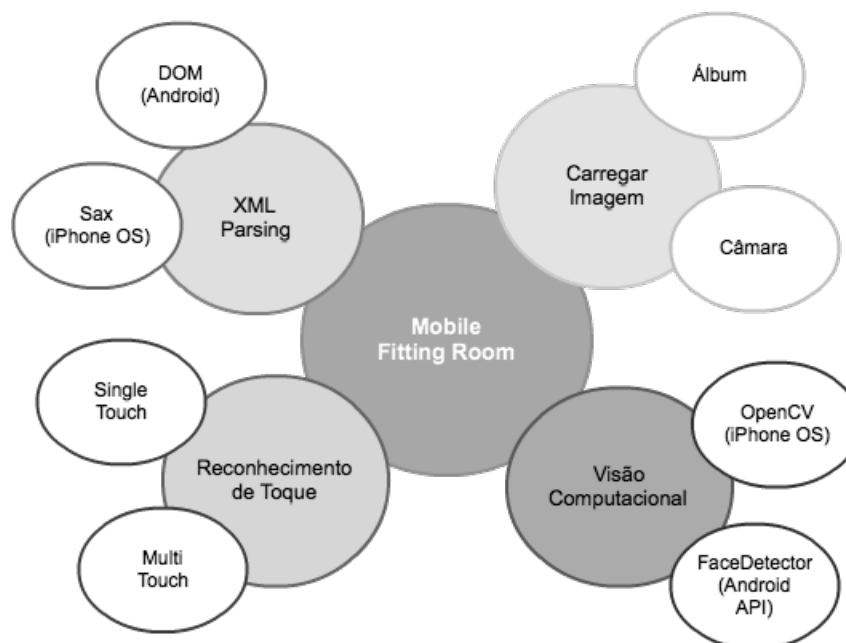


Figura 15 - Arquitetura do Mobile Fitting Room (MFR).

Nota: Também tem presente uma funcionalidade extra a este projeto que consiste na publicação de uma imagem no Facebook.

4.3 Implementação

A elaboração do projeto Mobile Fitting Room teve como objetivo criar duas aplicações o mais idênticas possível, para sistemas operativos móveis diferentes: Android e o iOS da

Apple. Estes dois SO são bastante distintos e cada um deles tem as suas vantagens e desvantagens. Sendo o Android um SO aberto, este permite ser publicado noutros dispositivos móveis, enquanto o iOS é fechado e só permite o desenvolvimento para aparelhos da Apple (iPod, iPad e iPhone). A implementação em termos de desenvolvimento para iOS e Android foram muito distintas. As duas trabalham em linguagens de programação diferentes; enquanto o Android utiliza a linguagem de programação com base no Java, o iOS usa o Objective-C [31] com a API Cocoa Touch [32] (baseia-se na API Mac OS X Cocoa [33]).

Em termos de licenças de utilização, para o Android não existem restrições de utilização tanto pelo uso dos simuladores que vêm incorporados com o SDK, como para testar em dispositivos móveis reais. No caso do iOS, tanto para se poder usar a última versão da plataforma de desenvolvimento como para testar as aplicações nos dispositivos móveis “reais”, foi necessário adquirir uma licença paga. Esta licença permitiu também ter acesso a outras ferramentas e à utilização de um fórum restrito à comunidade.

4.3.1 XML Parsing

O XML Parsing consiste no carregamento pela internet de dois ficheiros no formato XML, um destinado para às camisolas e o outro para as calças. Estes ficheiros contêm informações e endereços Web de imagens a serem utilizadas pelas duas versões MFR. Para ler estes dois ficheiros utilizaram-se duas técnicas diferentes. Enquanto no Android se utilizou o DOM, no iOS usou-se o SAX. O motivo porque se entendeu proceder desta forma, residiu apenas na concretização do objetivo de testar ambas as hipóteses. Ao longo deste processo, são copiados para a memória um conjunto de ícones, que são carregados na Web, e informações sobre os produtos (cores, tamanhos, preços).

Quando a leitura do XML é finalizada, a aplicação mostra ao utilizador uma lista com as peças de roupa. Esta lista contém um conjunto de ícones carregados na Web com uma pequena descrição de cada ícone. Após o utilizador escolher uma das peças de roupa, é novamente transferida uma nova imagem pela Web. Esta nova imagem vem no formato PNG pelo facto deste formato suportar o canal alfa. Este canal alfa foi-nos útil porque permitiu colocar o fundo das peças de roupa em transparente, permitindo assim, quando ao colocar as roupas por cima da fotografia, apenas se visualizar a peça sobreposta à fotografia.

4.3.2 Carregamento Imagem

O Carregamento Imagem consiste em carregar uma imagem através de dois métodos: pelo álbum de fotografias ou pela câmara do telemóvel. Para carregar uma imagem vinda do álbum, é listado ao utilizador as imagens que estão guardadas no dispositivo móvel. O outro método consiste em invocar a função de fotografar para extrair uma imagem.

4.3.3 Reconhecimento do Toque

O projeto desenvolvido apenas permite utilizar a tecnologia de toque como método de interação com o utilizador. A funcionalidade Reconhecimento do Toque consiste em interagir com as peças de roupa através do toque no ecrã. Esta funcionalidade permite ao utilizador deslocar as peças de roupa através de um toque sobre a peça, arrastando-a ao mesmo tempo. Para esticar e rodar as peças de roupa é necessário utilizar dois dedos ao mesmo tempo no ecrã (nem todos os dispositivos móveis com Android permitem toque múltiplo). O método para rodar a peça de roupa consiste em movimentar dois dedos circularmente, enquanto o método para modificar a escala da imagem consiste em distanciar ou aproximar dois dedos um do outro.

4.3.4 Visão Computacional

A Visão Computacional é uma área utilizada neste projeto como no VFR mas diferenciado pela utilização de imagens estáticas (fotografias) em vez de imagens capturadas em tempo real, sendo que o objetivo consistiu em saber onde se encontra uma pessoa numa fotografia.

A diferença na elaboração desta função para os dois dispositivos móveis foi significativa devido a uma limitação do sistema iOS. A limitação é devida à não inclusão de uma função de reconhecimento facial que a API do Android já incorpora desde a sua primeira versão. Para suprimir esta limitação no iOS, utilizou-se o OpenCV para auxiliar na deteção, como foi feito no projeto VFR.

4.3.5 Publicação no Facebook

Como foi realizado para o projeto Virtual Fitting Room, colocou-se neste projeto, para as duas aplicações, uma opção para publicar uma imagem no perfil do utilizador no Facebook.

A imagem que é publicada no Facebook resulta na escolha das peças de roupa sobre uma fotografia. Para que seja possível aos utilizadores publicar uma imagem, foi obrigatório criar uma aplicação. Esta aplicação permitiu fazer a ligação entre o cliente e o Facebook. No lado do cliente é feito um pedido à aplicação para que esta faça a publicação de uma imagem no perfil do utilizador. De forma a que este processo seja cumprido, é requerido ao utilizador, em primeiro lugar, que inicie uma sessão através de uma plataforma Web colocada na aplicação. Esta plataforma Web foi construída com auxílio de uma API disponibilizada pelo Facebook. De seguida, caso não o tenha sido feito anteriormente, é necessário que o utilizador dê permissões de acesso à aplicação. Logo, a aplicação MFR envia a imagem pela aplicação para a publicar.

O efeito pretendido com esta funcionalidade é o mesmo que foi pensado para o VFR, criar o efeito viral nos utilizadores.

4.4 Sistema Operativo iOS (Apple)

O sistema operativo móvel da Apple, o iOS, foi apresentado em Junho de 2007 com o objetivo de ser utilizado pelo iPhone, juntando-se mais tarde a sua utilização para o iPod, iPad e Apple TV. Foi lançado em Março de 2008 um kit de desenvolvimento de software (SDK) para elaboração de aplicações comerciais e não comerciais. O desenvolvimento para aplicações em iOS pode ser feito tanto para as linguagens C, C++ e Objective-C, em que as duas primeiras são utilizadas para situações pontuais de baixo nível, enquanto o Objective-C é utilizado no modo geral. Para o desenvolvimento gráfico das aplicações é utilizada uma ferramenta (API) específica escrita em Objective-C, o *Cocoa Touch*. Esta API deriva da API *Cocoa*, foi desenhada para ser usada para o iOS, permite trabalhar com o reconhecimento de gestos no ecrã, multitarefas e um núcleo de animações.

A Apple tem para o seu sistema operativo móvel um alojamento próprio para aplicações chamado “App Store”. Este alojamento funciona como uma loja comercial onde tem aplicações pagas e gratuitas. Em Julho de 2011 foram registados 200 milhões de utilizadores com iOS, 425 mil aplicações colocadas na “App Store” e 15 mil milhões de aplicações carregadas [34]. Para publicar aplicações na loja virtual, a “App Store”, é necessário adquirir uma licença comercial de desenvolvimento. Para a comercialização de aplicações, 30% do valor das vendas são destinados para a Apple, enquanto os restantes 70% para a entidade que

a publicou. Caso as aplicações sejam colocadas gratuitamente na “App Store”, estas estão livres de qualquer encargo, tanto para o utilizador como para o cliente.

4.4.1 Desenvolvimento

O desenvolvimento do Mobile Fitting Room para o sistema operativo móvel da Apple, o iOS, começou a ser realizado após o encerramento do projeto Virtual Fitting Room. A sua elaboração passou por uma fase inicial de adaptação à tecnologia. Essa adaptação inicial passou pela aprendizagem da SDK para desenvolver em iOS, na utilização de uma nova ferramenta de desenvolvimento, o “Xcode” e pelo uso do “Interface Builder” para desenhar a aplicação. Ao longo do desenvolvimento das funcionalidades da aplicação mencionadas anteriormente neste capítulo, existiram algumas diferenças entre o que se fez para a aplicação para Android e para iOS. Essas diferenças estão mencionadas na arquitetura do MFR em que, por exemplo, no Android usou-se uma biblioteca nativa na “Visão Computacional” e, no iOS, utilizou-se o OpenCV.

No desenvolvimento da aplicação para iOS foi necessário incluir a ferramenta OpenCV devido ao iOS não possuir nativamente funções de visão computacional que consigam detectar uma pessoa numa foto (Figura 16).



Figura 16 - Utilização do OpenCV no iPhone

Para que se pudesse incorporar no projeto a ferramenta OpenCV, foi necessário correr um script desenvolvido pela comunidade BloodAxe [35]. Após a integração do OpenCV, voltou-

se a utilizar o classificador de Haar com o XML “haarcascade_mcs_upperbody.xml” como se fez para o VFR para conhecer a posição da parte superior do corpo.

A área do reconhecimento é devolvida e, com essa informação, colocarem-se as peças de roupa de forma automática (sensivelmente no meio da área). Caso a função não retorne nenhuma posição, optou-se por definir que as peças de baixo, se forem colocadas depois da camisola, serão colocadas por baixo destas, caso contrário, serão colocadas a metade do ecrã. Para a camisola, se não for retornado nenhum valor da posição do utilizador, definiu-se que esta fica colocada ao centro em X e a um terço do ecrã em Y.

A utilização do SAX, como a sua característica principal indica, permite fazer carregamentos faseados. No caso da aplicação desenvolvida, o carregamento é feito ao longo do tempo em que se está a percorrer a lista de catálogo e não todo de uma vez como acontece com o DOM.

4.4.2 Problemas encontrados

1. Foi necessário adquirir uma licença paga (79 euros) para poder testar a aplicação em dispositivos reais da Apple.
2. Não possui uma biblioteca de reconhecimento facial no seu SDK e por esse motivo, foi necessário utilizar o OpenCV.

4.5 *Sistema Operativo Android (Open Handset Alliance)*

O Android é um sistema operativo desenvolvido pela companhia Android inc. em que esta foi posteriormente adquirida pela Google. A 5 Novembro de 2007 formou-se a “Open Handset Alliance” com 34 companhias atuantes no mercado móvel, como a Google, HTC, Intel, Motorola, LG, Samsung, e outras... Esta aliança formou-se com objetivo de desenvolver padrões abertos para dispositivos móveis.

A estrutura do Android roda sobre o núcleo Linux e foi pela primeira vez comercializada com o nome de T-Mobile G1 (também conhecida como HTC Dream). Este SO é escrito em C e utiliza o Java como a linguagem de desenvolvimento para as suas aplicações.

O Android contém o seu próprio alojamento de aplicações, o “Android Market” com o seu lançamento em Outubro de 2008. Em Julho de 2011 registaram-se cerca de 250 mil aplicações no “Android Market” com 4,5 mil milhões de descargas online. Ao contrário da

Apple, não é necessário ter uma licença especial paga para publicar aplicações. A publicação de aplicações no “Android Market” têm a mesma taxa que na “App Store”, 70% do valor de cada venda destina-se à entidade que as desenvolve, enquanto na distribuição de aplicações gratuitas não existe qualquer taxa.

4.5.1 Desenvolvimento

No desenvolvimento da aplicação MFR para o Android, teve-se o cuidado de a tornar compatível com dispositivos móveis de tamanhos e resoluções de ecrãs variados. Para suprir essa condição, tomou-se em atenção a documentação da página Web de desenvolvimento do Android [36], que aconselha a utilização da densidade do ecrã e não criação de aplicações com tamanhos estáticos. A densidade de cada dispositivo é conhecida por um atributo que cada aparelho tem e que pode ter o valor de “low-density” (ldpi), “medium-density” (mdpi), “high-density” (hdpi) e “extra high-density” (xhdpi), em que o “medium-density” surge como o valor base para as outras densidades.

O SDK do Android, incorpora desde a sua primeira versão uma função de reconhecimento facial, o “FaceDetector” (Figura 17). Esta funcionalidade agregada ao Android é normalmente utilizada quando se está a fotografar, de forma a auxiliar na focagem da cara de uma pessoa. A utilização desta função permite receber a posição onde se encontra a cara de uma pessoa numa fotografia, tanto vinda de um álbum de fotografias como da câmara.

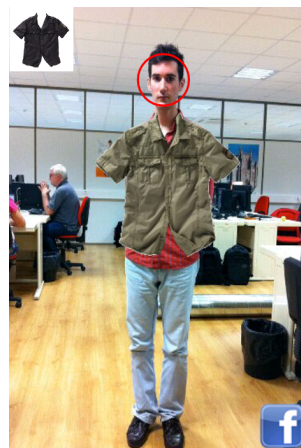


Figura 17 - Utilização da função do Android "FaceDetector".

Para se conhecer a escala da fotografia utilizou-se a distância entre os olhos; quanto mais distante um olho estiver do outro, menor será a escala. A escolha de utilizar esta medida surgiu por ser a única medida geométrica resultante desta função.

Para a modificação do posicionamento da escala e da rotação nas peças de roupa, recorreu-se a um exemplo de um projeto desenvolvido por Luke Hutchison. Este projeto vem incorporado com um método para adicionar imagens sobrepostas e manipulá-las tanto em termos de posição como de escala e rotação, através da tecnologia de toque (“touch”) e toque múltiplo (“multi-touch”).

Utilização do DOM permite ao contrário do SAX, carregar todo o XML para a memória. Na aplicação notou-se que o carregamento inicial demorava mais que no SAX, consoante o tamanho do XML (quanto maior o XML mais tempo demorava). Após a sua conclusão, ao percorrer uma lista de catálogos, não existem arrastamentos como os provedores pelo SAX, por este fazer o carregamento faseado.

4.5.2 Problemas encontrados

1. Sendo o Android um sistema operativo utilizado por um conjunto vasto de diferentes dispositivos móveis e com elevado crescimento, é-nos impossível testar todos os aparelhos com Android.
2. A utilização da função “FaceDetector” com a utilização da distância dos olhos não nos indica com exatidão a escala a ser usada na colocação das peças de roupa.
3. Nem todos os aparelhos com o SO Android permitem a tecnologia de multi-toque.
4. A aplicação tem como requisito mínimo a API número 4 que vem incorporado a partir da versão 1.6 do Android.

4.6 Conclusão do MFR e trabalho futuro

A elaboração do projeto Mobile Fitting Room teve como objetivo criar um provedor de roupa virtual para dispositivos móveis, mas distinto do desenvolvido para o projeto VFR devido às diferentes características entre o ambiente móvel e o “fixo”. O desenvolvimento deste projeto resultou assim de duas aplicações, o mais idênticas possível, para sistemas

operativos móveis diferentes (Android e o iOS), de forma a alargar o alvo de utilizadores que utilizem *smartphones*.

O requisito principal discutido no estado da arte desde projeto (capacidade de colocação das peças de roupa sobre uma pessoa numa fotografia com utilização de técnicas de visão computacional) foi cumprido nas duas aplicações. O reconhecimento da pessoa é feita mas de salientar que no iOS é utilizada uma biblioteca externa, o *OpenCV* e no Android uma função nativa da sua API. A desvantagem em usar o *OpenCV* implicou que a aplicação ficasse menos otimizada devido à incorporação de funções e dados que de outra forma não seriam necessários. Um exemplo claro de não otimização por parte da aplicação para iOS, consiste na inclusão do XML “haarcascade_mcs_upperbody.xml” utilizado pelo *OpenCV*, em que só este ocupa 1,5 *megabytes*, mais do triplo do tamanho de toda a aplicação para Android (0,48 *megabytes*). A vantagem que o iOS teve em usar o *OpenCV* foi de conseguir maior precisão em adquirir a escala a que uma pessoa se encontra em relação à fotografia. O *OpenCV* ao detectar uma pessoa devolve dois pontos que formam um retângulo que indicam a posição do peito, ombros e cabeça, em que quanto maior for o retângulo maior a escala. Em relação ao Android, utilizou-se o único valor de distância que a função devolve, a distância entre os olhos para definir a escala que a pessoa se encontra; quanto mais distante um olho estiver do outro, menor será a escala.

Sendo este projeto um provador de roupa virtual móvel, como trabalho futuro aconselha-se que se torne ou se junte a uma ferramenta comercial para a venda de peças e acessórios de roupa. Como funcionalidade extra sugere-se a implementação de um sistema dentro da aplicação, que permita o envio de MMS dentro desta de forma a partilhar a imagem pelos contatos dos utilizadores.

5 Conclusão global

Ao longo do presente relatório, foram apresentados vários modelos para a criação de aplicações de e-commerce na área de vendas de vestuário, tanto para computadores pessoais como para dispositivos móveis, com o objetivo de ajudar os utilizadores a visualizarem-se virtualmente com as peças de roupa que normalmente veem em catálogos digitais. Com esse objetivo, criaram-se dois projetos: o Virtual Fitting Room que consiste numa aplicação destinada a *desktops* e o Mobile Fitting Room, destinado a dispositivos móveis, mais concretamente para o Android e iOS (Apple).

O projeto Virtual Fitting Room teve como objetivo conseguir que o utilizador conseguisse ver-se virtualmente com as peças de roupa, mesmo quando se movimenta, conseguindo interagir com a aplicação através de gestos. Tal foi possível através de técnicas de visão computacional e de realidade aumentada. A captação de imagens por parte de uma *webcam*, em que cada uma das imagens (*frames*) recolhidas é processada para se determinar a posição do utilizador, permitiu saber exatamente onde colocar automaticamente a peça de roupa, permitindo assim que o utilizador se visualizasse com a peça de roupa e que se movimentasse a partir do momento em que é identificado pelo algoritmo.

O projeto Mobile Fitting Room consistiu em permitir que o utilizador se vista virtualmente em dispositivos móveis com o sistema operativo Android e iOS (Apple). Para isso, chegou-se à conclusão que a melhor solução seria utilizar uma fotografia do utilizador e colocar de forma automática as peças de roupa. Para que este processo seja automático, usaram-se técnicas de visão computacional para detectar uma pessoa numa fotografia. Ao ser detectada uma pessoa numa fotografia são colocadas as peças de roupa sobre a pessoa no local apropriado. Através das técnicas de “touch” e “multi-touch”, o utilizador poderá mover a posição das peças de roupa como alterar o tamanho e sua rotação.

Ao contemplar aspectos tão diferentes como os que foram desenvolvidos nas aplicações para desktops e dispositivos móveis, estas apresentam soluções que cobrem uma fatia muito significativa da capacidade de atuar no mercado da indústria têxtil, tornando os processos/procedimentos mais atrativos.

A diversificação de plataformas móveis foi um objetivo alcançado, mantendo-se as características de uma para a outra nos dois sistemas operativos móveis, levando a que até uma mudança por parte do utilizador entre esses dois sistemas, não o impeça de continuar a usar a aplicação (já não a mesma), mantendo a forma de utilização a que estava habiutado, por um lado, mas, e sobretudo, atingindo os mesmos resultados.

A interação com o Facebook assume-se como uma mais valia num momento em que esta rede social se propaga a um ritmo alucinante, proporcionando oportunidades de negócio até há bem pouco tempo impensáveis.

O impacto da informática no quotidiano das pessoas, o estilo de vida e o próprio modelo organizacional da sociedade, levam a pensar que, cada vez mais, o recurso a aplicações de e-commerce se implementarão nos hábitos de todos e de cada um.

Sendo a indústria do vestuário uma das que mais peso tem nos orçamentos familiares, aplicações como as desenvolvidas, situam-se num patamar de “potencial de utilização” que se nos afigura elevado.

A implementação de aplicações desta natureza e neste setor, associados à redução de custos provocados pela desmaterialização dos procedimentos, poderá assumir um papel determinante, a curto/médio prazo, no panorama “da ida às compras”; a própria eliminação das distâncias, associadas à comodidade de procedimentos de distribuição/entrega das mercadorias ao cliente final, potencializam, conforme se referiu, a utilidade deste tipo de aplicações, associadas que estão, inclusivamente nesta fase, ao factor novidade que representam.

O próprio aspecto lúdico da utilização destas aplicações constitui mais um factor a seu favor na perspectiva da sua generalização.

Bibliografia

- [1] Azuma, Ronald. *A Survey of Augmented Reality Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 1997.
- [2] Filho, Clóvis. *Estudo e Aplicação da Tecnologia de Realidade Aumentada*, 2005
- [3] Augmented Reality Browser: Layar. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://www.layar.com/>
- [4] Springfield. *Virtual Dressing Room*. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://www.youtube.com/watch?v=vCD2fdk2RnY>
- [5] La Redoute's app 'Pix&Find'. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de www.youtube.com/watch?v=B7KMjRRlqMk
- [6] Visão Computacional aplicada a sistemas produtivos: fundamentos e estudo de caso *XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2011
- [7] *6 degrees of freedom head tracking*. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://code.google.com/p/ehci/wiki/6dofhead>
- [8] *AForge.NET :: Computer Vision, Artificial Intelligence, Robotics*. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://www.aforge.net>
- [9] *GNU Lesser General Public License v3.0 – GNU Project – Free Software Foundation (FSF)* . (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>
- [10] *IVT - Integrating Vision Toolkit*. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://ivt.sourceforge.net>
- [11] W3C 3-clause BSD License. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://www.w3.org/Consortium/Legal/2008/03-bsd-license.html>
- [12] Welcome – OpenCV Wiki. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>

- [13] BSD license definition. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://www.linfo.org/bsdlicense.html>
- [14] *RNA X HAOREBA 2010 SUMMER COLLECTION*. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://itunes.apple.com/us/app/rna-x-haoreba-2010-summer/id362199561?mt=8>
- [15] *App Store – Mango MNG*. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de <http://itunes.apple.com/kz/app/mango-mng/id372216941?mt=8>
- [16] *Touchscreen* - Wikipedia. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de <http://en.wikipedia.org/wiki/Touchscreen>
- [17] *Multi-touch* - Wikipedia. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de <http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-touch>
- [18] Kaebler, A., & Bradski, G. (2008). *Learning OpenCV - Computer Vision with the OpenCV*. O'Reilly.
- [19] Soulié, J. (2007). *C++ Language Tutorial*. cplusplus.com.
- [20] Shreiner, D., Woo, M., Neider, J., & Davis, T. (2009). *OpenGL Programming Guide*. Addison-Wesley.
- [21] Wright, R., Haemel, N., Sellers, G., & Lipchak, B. (1999). *OpenGL Super Bible*. Addison Wesley.
- [22] Viola, P., & Michael, J. (2001). *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple*. Obtido em 11 de 01 de 2011, de http://research.microsoft.com/en-us/um/people/viola/Pubs/Detect/violaJones_CVPR2001.pdf
- [23] Kruppa, Hannes, Modesto Castrill, & Bernt Schiele. *Fast and Robust Face Finding via Local Context*, Proceedings of the Joint IEEE International Workshop on Visual Surveillance and Performance Evaluation of Tracking and Surveillance, 2003.
- [24] *Class Library Overview (MFC)*. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/fe1cf721\(v=VS.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/fe1cf721(v=VS.71).aspx)
- [25] Prosise, J. (1999). *Programming Windows with MFC Second Edition*. Microsoft Press.
- [26] *Usability Testing with 5 Users*. (s.d.). Obtido em 12 de 01 de 2011, de <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>
- [27] Mark, D., Nutting, J., LaMarche, J. (2011). *Beginning iPhone 4 Development – Exploring the iOS SDK*. Appress.

- [28] Lee, W. (2011). *Beginning Android Application Development*. Wiley.
- [29] Meier, R. (2011). *Professional Android Application Development*. Wrox.
- [30] *Alliance Members | Open Handset Alliance*. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de http://www.openhandsetalliance.com/oha_members.html
- [31] Apple Inc. (2010). *The Objective-C Programming Language*. Apple Inc.
- [32] *Cocoa Touch – iOS Technology Overview – Apple Developer*. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de <http://developer.apple.com/technologies/ios/cocoa-touch.html>
- [33] Apple Inc. (2010). *Cocoa Fundamentals Guide*. Apple Inc.
- [34] *Apple's App Store Crosses 15B App Downloads, Adds 1B Downloads In Past Month | TechCrunch*. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de <http://techcrunch.com/2011/07/07/apples-app-store-crosses-15b-app-downloads-adds-1b-downloads-in-past-month/>
- [35] *BloodAxe / opencv-ios-template-project – GitHub*. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de <https://github.com/BloodAxe/opencv-ios-template-project>
- [36] *Supporting Multiple Screens | Android Developers*. (s.d.). Obtido em 09 de 09 de 2011, de http://developer.android.com/guide/practices/screens_support.html

Anexo A

F.Pereira, C.Silva, M.Alves, “Virtual Fitting Room Augmented Reality Techniques for e-Commerce”, CENTERIS 2011: Conference of ENTERprise Information Systems 2011, Portugal 2011.

Anexo B

Metodologia utilizada no Virtual Fitting Room e Mobile Fitting Room

Para a realização dos projetos Virtual Fitting Room e Mobile Fitting Room, utilizou-se de forma simplificada a metodologia AGILE (ver figura 10). Nesta metodologia é definida, em cada fase inicial, entre o programador do *software* e o cliente, qual o sistema/*software* a desenvolver e quais são os seus requisitos, ambientes de testes, prioridades e descrições. Após a fase de definição do software e data da conclusão, é implementado o *software* respeitando o programa definido. Após o seu desenvolvimento, é verificado pelo programador e pelo cliente se os requisitos definidos foram cumpridos e quais serão os próximos a serem desenvolvidos.

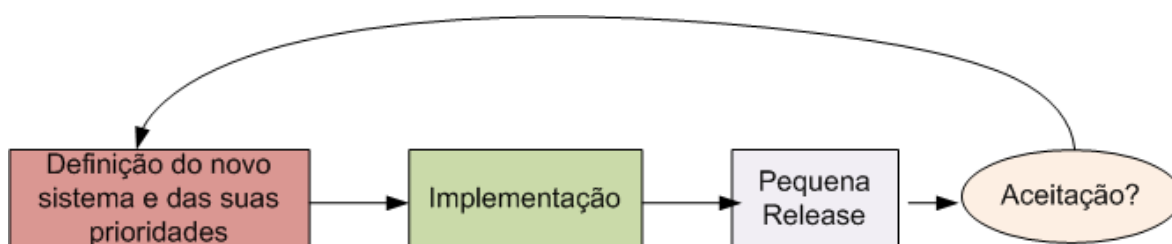


Figure 1 - Resumo da metodologia utilizada.

Esta metodologia para a versão VFR teve como resultado oito *releases* e oito aplicações em que cada uma corrige e acrescenta novos requisitos à aplicação anterior. Os documentos relativos às oito *releases* com as suas atividades desenvolvidas encontram-se em anexo (ver anexo Requisitos.pdf). A tabela 1 mostra resumidamente cada um dos oito relatórios que se encontram em anexo.

Nome	Resumo	Data início	Data fim
VFR 1.0	<ul style="list-style-type: none">• Executável para Windows 7 32/64 bits.• Detectar, assinalar e acompanhar o corpo.• Opções de filtragem da imagem.	4/11/2010	8/11/2010
VFR 2.0	<ul style="list-style-type: none">• Abrir caixa de diálogo seleccionar uma	8/11/2010	12/11/2010

	<p>imagem e esta ficar visível no vídeo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tirar fotografia e guardar no disco. 		
VFR 3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Colar do <i>clipboard</i> com auxílio do teclado ou rato uma imagem. 	12/11/2010	24/11/2010
VFR 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar uma imagem no rectângulo. 	24/11/2010	14/12/2010
VFR 5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar a imagem transferida com o fundo transparente. • Sair da aplicação através de gestos. • Estabilizar a imagem classificada. 	14/12/2010	04/01/2011
VFR 6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Criar uma barra com os produtos escolhidos pelo utilizador. • Estabilizar a imagem classificada. • Correções de consistência. • Utilizar a aplicação somente com gestos. 	04/01/2011	18/01/2011
VFR 7.0	<ul style="list-style-type: none"> • Colocação do vestuário nas pernas. • Cesto de compras. • Permitir manipular o tamanho das roupas. • Permitir gerir as listas de roupa. 	18/01/2011	02/02/2011
VFR 8.0	<ul style="list-style-type: none"> • Layout para campanhas de Street Market” • Partilhar fotografia no Facebook • A aplicação só inicia quando detecta uma pessoa. • Produzir som. 	02/02/2011	02/03/2011

Tabela 1 – Requisitos para cada versão do VFR.

Para o projeto Mobile Fitting Room originaram dez *releases* em que da primeira até à sétima versão desenvolveu-se para iOS e as seguintes para Android. Os vários documentos resultantes encontram-se em anexo (ver anexo Requisitos.pdf). A tabela 2 mostra resumidamente cada uma das dez *releases*.

Nome	Resumo	Data início	Data fim
MFR 1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de fotografar. • Abrir imagens. • Ter um catálogo. 	02/03/2011	25/03/2011
MFR 2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Transpor uma imagem sobre outra. • Deslocar a imagem. • Redimensionar a imagem. 	25/03/2011	31/03/2011
MFR 3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Importar o catálogo de um Webservice. • Arrastar a roupa para um “caixote do lixo”. • Manipular a roupa através de <i>multi-touch</i>. 	31/03/2011	19/04/2011
MFR 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Novas categorias de roupa. • Enviar para o Facebook. • Guardar as posições das roupas para cada fotografia. 	19/04/2011	03/05/2011
MFR 5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Detecção de uma pessoa numa foto. • Colocação da peça da roupa na pessoa detectada. 	03/05/2011	13/05/2011

MFR 6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Correção de bugs. • Testar num dispositivo real. • Colocar uma máscara de uma pessoa ao visualizar pela câmara digital. 	13/05/2011	24/05/2011
MFR 7.0	<ul style="list-style-type: none"> • Melhorar consistência. • Converter para a versão tablete (iPad). 	24/05/2011	13/06/2011
MFR 8.0	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver a versão anterior para Android. 	13/06/2011	28/07/2011
MFR 9.0	<ul style="list-style-type: none"> • Enviar imagem pelo facebook. • Colocar botão para modificar a cor da roupa. 	28/07/2011	11/08/2011
MFR 10.0	<ul style="list-style-type: none"> • Correção de bugs. • Dar feedback às opções tomadas. 	11/08/2011	05/09/2011

Tabela 2 – Requisitos para cada versão do MFR.

Anexo C

Template para os testes de Usabilidade

Olá, obrigado pela sua disponibilidade, o meu nome é Francisco Pereira e iremos trabalhar juntos nesta sessão de testes. Você irá testar um protótipo a que dei o nome de Virtual Fitting Room. Este protótipo é uma aplicação informática que tem por objectivo vestir uma pessoa virtualmente.

Em relação aos dados que iremos recolher do seu teste, estes serão juntos a uma dissertação desenvolvida na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, garantindo-se a proteção da sua identidade.

Antes de começar o teste prático, pedimos-lhe que preencha em primeiro lugar um simples questionário.

Questionário (parte I)

Nota: Nas perguntas de escolha múltipla só poderá seleccionar uma das respostas. Por favor, leia com atenção todas as questões. Obrigado!

1) Informações pessoais

a. Qual é a sua idade? _____ anos.

- b. Sexo.
- i. Masculino.
 - ii. Feminino.

2) Experiência com os Computadores

- a. Já experimentou a Kinect da Xbox 360 ou outro tipo de jogos que utilizem câmaras?
 - i. Sim.
 - ii. Não. (passe para a secção 3)

- b. De 0 a 10 classifique quanto à sua facilidade para interagir com este tipo de aplicações: _____

3) Provadores de roupa

- a. Avalie de 0 a 10 a sua facilidade com que prova uma peça de roupa numa loja: _____

- b. Classifique de 0 a 10 o nível de privacidade que sente habitualmente ao usar um provador de roupa: _____

Teste prático

Obrigado por ter respondido ao questionário. De seguida serão apresentadas 8 tarefas que terá que completar com o mínimo de ajuda possível. Em caso de dúvida pense em voz alta para que possa registar o seu problema e o raciocínio.

Nota: O objetivo das tarefas seguintes têm por finalidade perceber se a aplicação é fácil de interagir.

- **Tarefa nº 1** – Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.
- **Tarefa nº 2** – Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.
- **Tarefa nº 3** – Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.
- **Tarefa nº 4** – Indique o seu tamanho.
- **Tarefa nº 5** – Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor, entre toda a coleção.
- **Tarefa nº 6** – Tire uma fotografia a si própria/o com a roupa que escolheu.
- **Tarefa nº 7** – Publique a fotografia no Facebook.
- **Tarefa nº 8** – Recomece a aplicação.

Questionário (parte II)

NOTA: Avançar somente após a conclusão do teste prático.

1) Sua experiência com a aplicação

a. De 0 a 10 indique o seu grau de satisfação ao usar a aplicação:

b. Fez-lhe falta ter o rato e o teclado?

i. Sim, fez falta.

ii. Fez alguma falta.

iii. Não fez falta.

c. Sentia-se confortável em utilizar esta aplicação em público?

i. Não me sentia muito confortável.

ii. Sentia pouco confortável.

iii. Sentia-me confortável.

iv. Sentia-me muito confortável.

d. Descreva a sua experiência.

e. Acha que este tipo de aplicações ajudaria na escolha das peças de roupa na compra online?

i. Sim.

ii. Não.

iii. Talvez.

Muito obrigado pela sua colaboração!

Anexo D

Esquema de avaliação para as tarefas

Data e hora de início do teste: ___/___/___ ___h ___min

Data e hora de fim do teste: ___/___/___ ___h ___min

Número do Participante:___

N.	Tarefa	Tempo gasto	Num. pedidos de ajuda	Tempo da ajuda	Num. erros	Sucesso	Observações
1	Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.						
2	Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.						
3	Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.						
4	Indique o seu tamanho.						
5	Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor, entre toda a coleção.						
6	Tire uma fotografia a si própria/o com a peça de roupa que escolheu.						
7	Publique a fotografia no Facebook.						
8	Recomece a aplicação.						

Anexo E

O documento seguinte mostra-nos os resultados obtidos nos 5 testes de usabilidade feitos a utilizadores diferentes, para o projeto Virtual Fitting Room

Esquema de avaliação para as tarefas

Data e hora de início do teste: 6/4/2011 14 h 13 min
 Data e hora de fim do teste: 6/4/2011 14 h 21 min
 Número do Participante: 1

N.	Tarefa	Tempo gasto	Num. pedidos de ajuda	Tempo da ajuda	Num. erros	Sucesso	Observações
1	Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.	20s	0	0	0	✓	
2	Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.	1s	0	0	0	✓	
3	Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.	60s	1	5s	1	✓	Tarefa feita com sucesso. Problema de feedback
4	Indique o seu tamanho.	50s	0	0	0	✓	Houve problema de feedback
5	Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor entre toda a coleção.	20s	0	0	0	✓	
6	Tire uma fotografia a si própria/o com a peça de roupa que escolheu.	80s	1	5s	1		O sign visible at the end of the video. Screenshot taken at the end of the video.
7	Publique a fotografia no Facebook.	20s	0	0	1	✓	
8	Recomece a aplicação.	10s	0	0	0	✓	

Template para os testes de Usabilidade

Olá, obrigado pela sua disponibilidade, o meu nome é Francisco Pereira e iremos trabalhar juntos nesta sessão de testes. Você irá testar um protótipo a que dei o nome de Virtual Fitting Room. Este protótipo é uma aplicação informática que tem por objectivo vestir uma pessoa virtualmente.

Em relação aos dados que iremos recolher do seu teste, estes serão juntos a uma dissertação desenvolvida na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, garantindo-se a protecção da sua identidade.

Antes de começar o teste prático, pedimos-lhe que preencha em primeiro lugar um simples questionário.

Questionário (parte I)

Nota: Nas perguntas de escolha múltipla só poderá seleccionar uma das respostas. Por favor, leia com atenção todas as questões. Obrigado!

1) Informações pessoais

a. Qual é a sua idade? 23 anos.

b. Sexo.
i. Masculino.
ii. Feminino.

2) Experiência com os Computadores

a. Já experimentou a Kinect da Xbox 360 ou outro tipo de jogos que utilizem câmaras?

- i. Sim.
- ii. Não. (passe para a secção 3)

b. De 0 a 10 classifique quanto à sua facilidade para interagir com este tipo de aplicações: _____

3) Provadores de roupa

a. Avalie de 0 a 10 a sua facilidade com que prova uma peça de roupa numa loja: 5

b. Classifique de 0 a 10 o nível de privacidade que sente habitualmente ao usar um provador de roupa: 7

Teste prático

Obrigado por ter respondido ao questionário. De seguida serão apresentadas 8 tarefas que terá que completar com o mínimo de ajuda possível. Em caso de dúvida pense em voz alta para que possa registar o seu problema e o raciocínio.

Nota: O objetivo das tarefas seguintes têm por finalidade perceber se a aplicação é fácil de interagir.

- **Tarefa nº 1** – Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.
- **Tarefa nº 2** – Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.
- **Tarefa nº 3** – Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.
- **Tarefa nº 4** – Indique o seu tamanho.
- **Tarefa nº 5** – Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor, entre toda a coleção.
- **Tarefa nº 6** – Tire uma fotografia a si própria/o com a roupa que escolheu.
- **Tarefa nº 7** – Publique a fotografia no Facebook.
- **Tarefa nº 8** – Recomece a aplicação.

Questionário (parte II)

NOTA: Avançar somente após a conclusão do teste prático.

1) Sua experiência com a aplicação

a. De 0 a 10 indique o seu grau de satisfação ao usar a aplicação:

5

b. Fez-lhe falta ter o rato e o teclado?

- i. Sim, fez falta.
- ii. Fez alguma falta.
- iii. Não fez falta.

c. Sentia-se confortável em utilizar esta aplicação em público?

- i. Não me sentia muito confortável.
- ii. Sentia pouco confortável.
- iii. Sentia-me confortável.
- iv. Sentia-me muito confortável.

d. Descreva a sua experiência.

Penso que é uma aplicação muito interessante e que poderá tornar muito apetitiva a experiência de fazer compras. É uma alternativa muito mais cómoda relativamente aos procedimentos comuns

e. Acha que este tipo de aplicações ajudaria na escolha das peças de roupa na compra online?

- i. Sim.
- ii. Não.
- iii. Talvez.

Muito obrigado pela sua colaboração!

Esquema de avaliação para as tarefas

Data e hora de início do teste: 6/4/2011 14 h 33min
 Data e hora de fim do teste: 6/4/2011 14 h 45min
 Número do Participante: 2

N.	Tarefa	Tempo gasto	Num. pedidos de ajuda	Tempo da ajuda	Num. erros	Sucesso	Observações
1	Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.	10.	0	0	0	✓	
2	Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.	2.	0	0	0	✓	
3	Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.	90.	2	30.	3	✓	Problema no botão
4	Indique o seu tamanho.	30.	0	0	0	✓	Problema com o teclado
5	Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor entre toda a coleção.	22.	0	0	0	✓	
6	Tire uma fotografia a si própria/o com a peça de roupa que escolheu.	15.	0	0	0	✓	
7	Publique a fotografia no Facebook.	40.	1	5.	1	✓	Utilizar o modo de funcionamento da câmara
8	Reconhece a aplicação.	10.	0	0	0	✓	

Adaptado de
 não há

Template para os testes de Usabilidade

Olá, obrigado pela sua disponibilidade, o meu nome é Francisco Pereira e iremos trabalhar juntos nesta sessão de testes. Você irá testar um protótipo a que dei o nome de Virtual Fitting Room. Este protótipo é uma aplicação informática que tem por objectivo vestir uma pessoa virtualmente.

Em relação aos dados que iremos recolher do seu teste, estes serão juntos a uma dissertação desenvolvida na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, garantindo-se a proteção da sua identidade.

Antes de começar o teste prático, pedimos-lhe que preencha em primeiro lugar um simples questionário.

Questionário (parte I)

Nota: Nas perguntas de escolha múltipla só poderá seleccionar uma das respostas. Por favor, leia com atenção todas as questões. Obrigado!

1) Informações pessoais

a. Qual é a sua idade? 27 anos.

b. Sexo.

i. Masculino.

Feminino.

2) Experiência com os Computadores

- a. Já experimentou a Kinect da Xbox 360 ou outro tipo de jogos que utilizem câmaras?
- i. Sim.
 - Não. (passe para a secção 3)
- b. De 0 a 10 classifique quanto à sua facilidade para interagir com este tipo de aplicações: _____

3) Provadores de roupa

- a. Avalie de 0 a 10 a sua facilidade com que prova uma peça de roupa numa loja: 6
- b. Classifique de 0 a 10 o nível de privacidade que sente habitualmente ao usar um provador de roupa: 7

Teste prático

Obrigado por ter respondido ao questionário. De seguida serão apresentadas 8 tarefas que terá que completar com o mínimo de ajuda possível. Em caso de dúvida pense em voz alta para que possa registar o seu problema e o raciocínio.

Nota: O objetivo das tarefas seguintes têm por finalidade perceber se a aplicação é fácil de interagir.

- **Tarefa nº 1** – Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.
- **Tarefa nº 2** – Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.
- **Tarefa nº 3** – Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.
- **Tarefa nº 4** – Indique o seu tamanho.
- **Tarefa nº 5** – Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor, entre toda a coleção.
- **Tarefa nº 6** – Tire uma fotografia a si própria/o com a roupa que escolheu.
- **Tarefa nº 7** – Publique a fotografia no Facebook.
- **Tarefa nº 8** – Recomece a aplicação.

Questionário (parte II)

NOTA: Avançar somente após a conclusão do teste prático.

1) Sua experiência com a aplicação

a. De 0 a 10 indique o seu grau de satisfação ao usar a aplicação:

8

b. Fez-lhe falta ter o rato e o teclado?

i. Sim, fez falta.

ii. Fez alguma falta.

iii. Não fez falta.

c. Sentia-se confortável em utilizar esta aplicação em público?

i. Não me sentia muito confortável.

ii. Sentia pouco confortável.

iii. Sentia-me confortável.

iv. Sentia-me muito confortável.

d. Descreva a sua experiência.

é fácil de utilizar e com
todas as opções disponíveis

e. Acha que este tipo de aplicações ajudaria na escolha das peças de roupa na compra online?

i. Sim.

ii. Não.

iii. Talvez.

Muito obrigado pela sua colaboração!

Esquema de avaliação para as tarefas

Data e hora de início do teste: 6/4/2017 15h 04 min
 Data e hora de fim do teste: 6/4/2017 15h 13 min
 Número do Participante: 3

N.	Tarefa	Tempo gasto	Num. pedidos de ajuda	Tempo da ajuda	Num. erros	Sucesso	Observações
1	Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.	5s	0	0	0	✓	
2	Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.	30s	1	20s	4	✓	Ficou atrás
3	Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.	5s	0	0	0	✓	
4	Indique o seu tamanho.	15s	0	0	0	✓	
5	Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor entre toda a coleção.	20s	0	0	0	✓	Problemas com a barra
6	Tire uma fotografia a si própria/o com a peça de roupa que escolheu.	15s	1	5s	4	✓	Recomeça a fotografar já depois de ter publicado a fotografia no Facebook
7	Publique a fotografia no Facebook.	15s	0	0	0	✓	
8	Recomece a aplicação.	10s	0	0	0	✓	

Recomeça a fotografar já depois de ter publicado a fotografia no Facebook

Template para os testes de Usabilidade

Olá, obrigado pela sua disponibilidade, o meu nome é Francisco Pereira e iremos trabalhar juntos nesta sessão de testes. Você irá testar um protótipo a que dei o nome de Virtual Fitting Room. Este protótipo é uma aplicação informática que tem por objectivo vestir uma pessoa virtualmente.

Em relação aos dados que iremos recolher do seu teste, estes serão juntos a uma dissertação desenvolvida na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, garantindo-se a proteção da sua identidade.

Antes de começar o teste prático, pedimos-lhe que preencha em primeiro lugar um simples questionário.

Questionário (parte I)

Nota: Nas perguntas de escolha múltipla só poderá seleccionar uma das respostas. Por favor, leia com atenção todas as questões. Obrigado!

1) Informações pessoais

a. Qual é a sua idade? 42 anos.

b. Sexo.
 Masculino.
 Feminino.

2) Experiência com os Computadores

a. Já experimentou a Kinect da Xbox 360 ou outro tipo de jogos que utilizem câmaras?

Sim.

ii. Não. (passe para a secção 3)

b. De 0 a 10 classifique quanto à sua facilidade para interagir com este tipo de aplicações: 5

3) Provadores de roupa

a. Avalie de 0 a 10 a sua facilidade com que prova uma peça de roupa numa loja: 5

b. Classifique de 0 a 10 o nível de privacidade que sente habitualmente ao usar um provador de roupa: 4

Teste prático

Obrigado por ter respondido ao questionário. De seguida serão apresentadas 8 tarefas que terá que completar com o mínimo de ajuda possível. Em caso de dúvida pense em voz alta para que possa registar o seu problema e o raciocínio.

Nota: O objetivo das tarefas seguintes têm por finalidade perceber se a aplicação é fácil de interagir.

- **Tarefa nº 1** – Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.
- **Tarefa nº 2** – Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.
- **Tarefa nº 3** – Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.
- **Tarefa nº 4** – Indique o seu tamanho.
- **Tarefa nº 5** – Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor, entre toda a coleção.
- **Tarefa nº 6** – Tire uma fotografia a si própria/o com a roupa que escolheu.
- **Tarefa nº 7** – Publique a fotografia no Facebook.
- **Tarefa nº 8** – Recomece a aplicação.

Questionário (parte II)

NOTA: Avançar somente após a conclusão do teste prático.

1) Sua experiência com a aplicação

a. De 0 a 10 indique o seu grau de satisfação ao usar a aplicação:

8

b. Fez-lhe falta ter o rato e o teclado?

- i. Sim, fez falta.
- ii. Fez alguma falta.
- iii. Não fez falta.

c. Sentia-se confortável em utilizar esta aplicação em público?

- i. Não me sentia muito confortável.
- ii. Sentia pouco confortável.
- iii. Sentia-me confortável.
- iv. Sentia-me muito confortável.

d. Descreva a sua experiência.

Penso que é o futuro
mas lojas online.

e. Acha que este tipo de aplicações ajudaria na escolha das peças de roupa na compra online?

- i. Sim.
- ii. Não.
- iii. Talvez.

Muito obrigado pela sua colaboração!

Esquema de avaliação para as tarefas

Data e hora de início do teste: 06/11/2017 16h 02 min
 Data e hora de fim do teste: 06/11/2017 16h 16 min
 Número do Participante: 4

N.	Tarefa	Tempo gasto	Num. pedidos de ajuda	Tempo da ajuda	Num. erros	Sucesso	Observações
1	Procure pela aplicação VFR 8.0 e instale-a.	10s	0	0	0	✓	
2	Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.	20s	1	5s	1	✓	Ficou sem ver
3	Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.	15s	0	0	0	✓	
4	Indique o seu tamanho.	15s	1	5s	0	✓	
5	Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor entre toda a coleção.	15s	0	0	0	✓	Dava-me a impressão que não ficava bem logo - provavelmente ficou por haver a roupa
6	Tire uma fotografia a si própria/o com a peça de roupa que escolheu.	10s	0	0	0	✓	
7	Publique a fotografia no Facebook.	13s	0	0	0	✓	
8	Recomece a aplicação.	10s	0	0	0	✓	

Template para os testes de Usabilidade

Olá, obrigado pela sua disponibilidade, o meu nome é Francisco Pereira e iremos trabalhar juntos nesta sessão de testes. Você irá testar um protótipo a que dei o nome de Virtual Fitting Room. Este protótipo é uma aplicação informática que tem por objectivo vestir uma pessoa virtualmente.

Em relação aos dados que iremos recolher do seu teste, estes serão juntos a uma dissertação desenvolvida na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, garantindo-se a proteção da sua identidade.

Antes de começar o teste prático, pedimos-lhe que preencha em primeiro lugar um simples questionário.

Questionário (parte I)

Nota: Nas perguntas de escolha múltipla só poderá seleccionar uma das respostas. Por favor, leia com atenção todas as questões. Obrigado!

1) Informações pessoais

a. Qual é a sua idade? 36 anos.

b. Sexo.
i. Masculino.
 Feminino.

2) Experiência com os Computadores

- a. Já experimentou a Kinect da Xbox 360 ou outro tipo de jogos que utilizem câmaras?
- i. Sim.
 - ii. Não. (passe para a secção 3)
- b. De 0 a 10 classifique quanto à sua facilidade para interagir com este tipo de aplicações: 10

3) Provedores de roupa

- a. Avalie de 0 a 10 a sua facilidade com que prova uma peça de roupa numa loja: 10
- b. Classifique de 0 a 10 o nível de privacidade que sente habitualmente ao usar um provedor de roupa: 7

Teste prático

Obrigado por ter respondido ao questionário. De seguida serão apresentadas 8 tarefas que terá que completar com o mínimo de ajuda possível. Em caso de dúvida pense em voz alta para que possa registar o seu problema e o raciocínio.

Nota: O objetivo das tarefas seguintes têm por finalidade perceber se a aplicação é fácil de interagir.

- **Tarefa nº 1** – Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.
- **Tarefa nº 2** – Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.
- **Tarefa nº 3** – Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.
- **Tarefa nº 4** – Indique o seu tamanho.
- **Tarefa nº 5** – Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor, entre toda a coleção.
- **Tarefa nº 6** – Tire uma fotografia a si própria/o com a roupa que escolheu.
- **Tarefa nº 7** – Publique a fotografia no Facebook.
- **Tarefa nº 8** – Recomece a aplicação.

Questionário (parte II)

NOTA: Avançar somente após a conclusão do teste prático.

1) Sua experiência com a aplicação

a. De 0 a 10 indique o seu grau de satisfação ao usar a aplicação:

8

b. Fez-lhe falta ter o rato e o teclado?

- i. Sim, fez falta.
- ii. Fez alguma falta.
- iii. Não fez falta.

c. Sentia-se confortável em utilizar esta aplicação em público?

- i. Não me sentia muito confortável.
- ii. Sentia pouco confortável.
- iii. Sentia-me confortável.
- iv. Sentia-me muito confortável.

d. Descreva a sua experiência.

Facilidade de utilização, permite visualizar o catálogo
ao fazer login e fazer as compras convenientemente.

e. Acha que este tipo de aplicações ajudaria na escolha das peças de roupa na compra online?

- i. Sim.
- ii. Não.
- iii. Talvez.

Muito obrigado pela sua colaboração!

Esquema de avaliação para as tarefas

Data e hora de início do teste: 6/4/2011 11h 32min
 Data e hora de fim do teste: 6/4/2011 12h 32min
 Número do Participante: 5

N.	Tarefa	Tempo gasto	Num. pedidos de ajuda	Tempo da ajuda	Num. erros	Sucesso	Observações
1	Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.	10s	0	0	0	✓	
2	Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.	10s	1	1	1	✓	Ficou desorientado
3	Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.	10s	0	0	0	✓	
4	Indique o seu tamanho.	35s	2	5	2	✓	Recebeu ajuda de um colega
5	Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor entre toda a coleção.	15s	0	0	0	✓	Problema de direção
6	Tire uma fotografia a si própria/o com a peça de roupa que escolheu.	5s	0	0	1	✓	Recebeu ajuda de um colega
7	Publique a fotografia no Facebook.	5s	0	0	0	✓	
8	Recomece a aplicação.	10s	0	0	0	✓	

Template para os testes de Usabilidade

Olá, obrigado pela sua disponibilidade, o meu nome é Francisco Pereira e iremos trabalhar juntos nesta sessão de testes. Você irá testar um protótipo a que dei o nome de Virtual Fitting Room. Este protótipo é uma aplicação informática que tem por objectivo vestir uma pessoa virtualmente.

Em relação aos dados que iremos recolher do seu teste, estes serão juntos a uma dissertação desenvolvida na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, garantindo-se a protecção da sua identidade.

Antes de começar o teste prático, pedimos-lhe que preencha em primeiro lugar um simples questionário.

Questionário (parte I)

Nota: Nas perguntas de escolha múltipla só poderá seleccionar uma das respostas. Por favor, leia com atenção todas as questões. Obrigado!

1) Informações pessoais

a. Qual é a sua idade? 24 anos.

b. Sexo.
 i. Masculino.
 ii. Feminino.

2) Experiência com os Computadores

a. Já experimentou a Kinect da Xbox 360 ou outro tipo de jogos que utilizem câmaras?

i. Sim.

ii. Não. (passe para a secção 3)

b. De 0 a 10 classifique quanto à sua facilidade para interagir com este tipo de aplicações: 7

3) Provadores de roupa

a. Avalie de 0 a 10 a sua facilidade com que prova uma peça de roupa numa loja: 4

b. Classifique de 0 a 10 o nível de privacidade que sente habitualmente ao usar um provador de roupa: 6

Teste prático

Obrigado por ter respondido ao questionário. De seguida serão apresentadas 8 tarefas que terá que completar com o mínimo de ajuda possível. Em caso de dúvida pense em voz alta para que possa registar o seu problema e o raciocínio.

Nota: O objetivo das tarefas seguintes têm por finalidade perceber se a aplicação é fácil de interagir.

- **Tarefa nº 1** – Procure pela aplicação VFR 8.0 e inicie-a.
- **Tarefa nº 2** – Coloque a parte superior do seu corpo visível para a câmara para que possa prosseguir para a fase posterior à do logótipo.
- **Tarefa nº 3** – Indique o seu sexo colocando a sua mão visível para a câmara, na posição onde se encontra o botão, e aguarde até que a ação seja concretizada.
- **Tarefa nº 4** – Indique o seu tamanho.
- **Tarefa nº 5** – Escolha uma peça de roupa que lhe assente melhor, entre toda a coleção.
- **Tarefa nº 6** – Tire uma fotografia a si própria/o com a roupa que escolheu.
- **Tarefa nº 7** – Publique a fotografia no Facebook.
- **Tarefa nº 8** – Recomece a aplicação.

Questionário (parte II)

NOTA: Avançar somente após a conclusão do teste prático.

1) Sua experiência com a aplicação

a. De 0 a 10 indique o seu grau de satisfação ao usar a aplicação:

7

b. Fez-lhe falta ter o rato e o teclado?

- i. Sim, fez falta.
- ii. Fez alguma falta.
- iii. Não fez falta.

c. Sentia-se confortável em utilizar esta aplicação em público?

- i. Não me sentia muito confortável.
- ii. Sentia pouco confortável.
- iii. Sentia-me confortável.
- iv. Sentia-me muito confortável.

d. Descreva a sua experiência.

Foi engraçado, no entanto ainda é um pouco estranho da vez. Não é totalmente prático mas pode ser muito engraçado para partilhar no facebook e para promover o efeito viral

e. Acha que este tipo de aplicações ajudaria na escolha das peças de roupa na compra online?

- i. Sim.
- ii. Não.
- iii. Talvez.

Muito obrigado pela sua colaboração!

