

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Remote, direct-manipulation interaction for multi-user, web-based public display interfaces

Maria João Barreira

PREPARAÇÃO DA DISSERTAÇÃO



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Teresa Galvão

11 de Fevereiro de 2014

Remote, direct-manipulation interaction for multi-user, web-based public display interfaces

Maria João Barreira

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Resumo

Os ecrãs-públicos digitais têm cada vez mais uma forte presença no nosso dia a dia, contudo poucos são os que permitem uma manipulação direta por parte do utilizador. Atualmente, a sua função é maioritariamente publicitar determinado serviço ou produto, e a maior parte das vezes até passam despercebidos aos transeuntes. É importante reconhecer o valor de quem interage com o ecrã e permitir um desenvolvimento mais fácil de aplicações ricas, que propiciem uma interação eficaz por parte de um ou mais utilizadores.

Abstract

The presence of digital public-displays in urban landscapes has increased, however only few of them allow a direct-manipulation to passersby. Nowadays, the main feature is advertise a service or a product and often, people ignore them. It is importante to be centered in final user and allow an easier developement of applications that provide an efficient interaction for one or more users.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Contexto/Enquadramento	1
1.2	Projeto	1
1.3	Motivação e Objetivos	2
1.4	Estrutura da Dissertação	2
2	Revisão Bibliográfica	3
2.1	Ecrãs Públicos Interativos	3
2.1.1	Requisitos para um interação pública	4
2.1.2	Tipos de ligação	5
2.1.3	Exemplo de Arquitetura	6
2.2	Aplicações para multi-utilizadores	7
2.3	Trabalhos relacionados	8
2.4	Conclusões	9
3	Metodologia	11
3.1	Definições e Terminologia	11
3.2	Fases de Desenvolvimento	12
4	Conclusões e Trabalho Futuro	13
4.1	Perspetiva de Solução	13
4.2	Plano de Trabalho	13
	Referências	15

CONTEÚDO

Lista de Figuras

2.1	Sistema <i>Tacita</i>	5
2.2	textitTUIO Protocolo	6
2.3	Componentes da Arquitetura	7
2.4	Sistema <i>Poppet</i>	8
2.5	Super Sync Sports	9
2.6	Stripenight Racer	9
3.1	Desenvolvimento Centrado no Utilizador	12
4.1	Plano de trabalho	14

LISTA DE FIGURAS

Abreviaturas e Símbolos

IHP	Interação Humano-Computador
DCU	Desenvolvimento Centrado no Utilizador

Capítulo 1

Introdução

Esta dissertação, tem como tema *Remote, direct-manipulation interaction for multi-user, web-based public display interfaces* e foi proposta pelo CITAR¹ da Universidade Católica.

1.1 Contexto/Enquadramento

Na atualidade, é cada vez maior o número de ecrãs públicos existentes em diversos cenários urbanos, sejam eles paragens de transportes públicos, salas de espera ou outras zonas mais movimentadas. No entanto, a maioria destes apenas é utilizada como meio de divulgação de determinado produto ou serviço, não permitindo ao transeunte interagir com o mesmo. A população já está habituada à sua presença, classificando-os muitas vezes como objetos inúteis, podendo facilmente passar despercebidos.

Este cenário pode ser alterado, pois os recentes avanços da tecnologia podem proporcionar aos utilizadores interação com estes ecrãs através da manipulação direta dos mesmos, usando para isso o seu dispositivo móvel.

Apesar de já existir algum desenvolvimento nesta área, alterar o estado atual dos ecrãs em algo completamente novo requer algum investimento tecnológico e inovação.

1.2 Projeto

O tema proposto tem como objetivo principal desenvolver e validar uma arquitetura que permita uma interação baseada no paradigma direct-manipulation, pois poucos são os ecrãs existentes que possibilitam a manipulação directa através de um dispositivo móvel.

Inicialmente será realizado um estudo que permita ficar a conhecer de que forma a interação acima descrita pode ser inserida num novo toolkit, facilitando o desenvolvimento de aplicações para ecrãs públicos que requeiram o mesmo tipo de interação. O produto final será o toolkit e

¹Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes

Introdução

algumas aplicações demo que demonstrem a versatilidade/relevância do mesmo, estas aplicações servirão no fundo para avaliar o trabalho desenvolvido e serão testadas nos ecrãs públicos que existem no CITAR.

Uma vez que o projeto apresenta um cariz público será importante ver respondidas algumas questões como:

- Como nos "ligamos" a um determinado ecrã?
- Que tecnologia/arquitetura de comunicação?
- Dado que a interação é pública, quem controla a aplicação num dado momento?
- Que tipo de eventos de alto-nível deve uma aplicação para ecrãs públicos receber?

1.3 Motivação e Objetivos

Como já foi referido anteriormente cada vez mais, em locais públicos existem diversos ecrãs, contudo a sua maioria apenas serve para publicitar determinado produto ou serviço.

Uma pesquisa mais cuidada revela que já começa a ser comum, em áreas mais movimentadas, como estações de comboios ou praças públicas a possibilidade de as pessoas interagirem com diversos ecrãs. Existem diferentes maneiras pelas quais esta interação é possível, como por exemplo através do toque, leitura de “QR code”, introdução de um código, ou usando um kinect inserido no próprio ecrã, um dos objetivos passa também por definir a melhor maneira de o utilizador se ligar a determinado ecrã.

Esta é uma área nova, em constante desenvolvimento, em que há a possibilidade de estabelecer alguns conceitos de referência para o futuro.

Os ecrãs públicos estão situados em zonas estratégicas, encontrando-se maioritariamente localizados em zonas onde existe uma maior concentração de pessoas, sendo também importante estudar a possibilidade de uma interação *multi-user* em vez de individual.

Este trabalho irá também permitir o desenvolvimento de aplicações interativas mais ricas, abrindo o leque de possibilidades de configuração e interação com este tipo de aplicações.

1.4 Estrutura da Dissertação

Este relatório apresenta para além da introdução mais dois capítulos.

No capítulo 2, é descrito o estado da arte e são apresentados trabalhos relacionados.

No capítulo 3, é apresentada a metodologia a usar no desenvolvimento do projeto.

No capítulo 4, o relatório é concluído com a perspetiva da solução e planeamento do trabalho futuro.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

A interação com ecrãs públicos não é um tema novo, deste modo já existem diversas abordagens que podem ser usadas nas aplicações desenvolvidas para os mesmos.

Neste segundo capítulo são referidas soluções tecnológicas usadas nos diversos projetos que poderão ser utilizadas no corrente tema, bem como requisitos a considerar neste tipo de aplicações.

São também mencionados alguns trabalhos relacionados com o tema de forma a comparar o que existe desenvolvido na área referida com os problemas em aberto que ainda podem ser solucionados.

2.1 Ecrãs Públicos Interativos

A interação com os grandes ecrãs pode ser diferenciada em três diferentes domínios: pessoal, semi-público e público [BRSB04]. Ecrãs pessoais permitem a um único utilizador visualizar e processar uma grande quantidade de informação ao mesmo tempo. Ecrãs semi-públicos encontram-se situados num ambiente controlado como por exemplo salas de reuniões onde apenas um número limitado de pessoas regularmente interage, normalmente usando apenas um ecrã com aplicações de grupo. Ecrãs públicos encontram-se tipicamente localizados em áreas “abertas”, usualmente em ambientes com grande movimento onde as pessoas passam e têm de esperar algum tempo, como estações de comboio, aeroportos ou parques.

Em [BRSB04] são identificadas algumas considerações específicas para técnicas de interação para ecrãs públicos, referindo a vontade espontânea de o utilizador interagir com o ecrã, a facilidade de o utilizador “transportar” as ferramentas necessárias para que a interação seja possível, pois existem mecanismos que permitem ao utilizador interagir sem qualquer dispositivo adicional e outros que exigem que o utilizador possua determinado equipamento, as considerações de limpeza e saúde associadas à técnica de interação, como a condição física do ecrã. Este aspeto poderá ter um impacto quer positivo, quer negativo no uso dos respetivos ecrãs. Também é referido o número de mãos que serão necessárias para a operação, sendo um aspeto relevante uma

vez que, a maior parte das vezes, o transeunte precisa das suas mãos para carregar os seus bens, a possibilidade de a técnica de interação suportar mais do que um utilizador ao mesmo tempo, o grau de segurança e privacidade esperados quando se interage com um ecrã em público e ainda a necessidade de um serviço regular de modo a manter o sistema operacional e um aparência que seja atrativa ao seu uso.

Os ecrãs públicos tendem a possuir monitores maiores, o que pode resultar em alguns benefícios, dá maior liberdade aos programadores uma vez que a capacidade gráfica é superior à do ecrã do telemóvel, torna possível um maior número de movimentos para os participantes, cria uma atmosfera mais rica socialmente permitindo alguma interação social em diferentes cenários urbanos [VCBE08].

2.1.1 Requisitos para um interação pública

Tal como já foi referido anteriormente no final do desenvolvimento deste projeto é desejado que seja mais fácil para os programadores, desenvolver aplicações que permitam a interação com ecrãs públicos, isto implica a abordagem de diversos requisitos. Segundo [CJ12] alguns desses requisitos são comuns a outros sistemas interativos, mas outros são específicos de ecrãs públicos, fazendo referência a:

Múltiplos mecanismos de interação - uma interação em ecrãs públicos pode usar múltiplos mecanismos de entrada, como SMS, email, Bluetooth, Twitter, gestos ou movimento corpo. Nem todos os mencionados fornecem os mesmos controlos de alto-nível, contudo os programadores devem ser capazes de especificar as necessidades da interação. Uma boa abstração deve ser aplicável a múltiplos mecanismos de entrada.

Interação Partilhada - uma interação partilhada consiste em 2 diferentes níveis, o primeiro que relaciona o comportamento do utilizador com os restantes utilizadores, adaptando o seu comportamento consoante o que os restantes estão a fazer; o segundo torna o sistema do ecrã capaz de aceitar não só a interação corrente, mas também conciliar as interações de resposta.

Interação Assíncrona - Quando se trata de um sistema de ecrãs públicos é impossível para os utilizadores, de um modo geral, controlar as aplicações. Estas aplicações devem estar disponíveis independentemente de no momento o ecrã estar ou não a mostrar algum do seu conteúdo, e o seu ecrã não é o único ponto de interação com o mesmo. Um boa abstração deve suportar este ambiente de interação assíncrona e permitir a interação a qualquer momento.

Fácil Reconhecimento - Deve ser claro e perceptível para os transeuntes, o reconhecimento da existência de funcionalidades interativas e as suas propriedades. Este requisito, apesar de ser comum a outros sistemas interativos, corresponde ao princípio básico de visibilidade de design de interface ajudando a na avaliação do sistema. É especialmente importante em ecrãs públicos, porque quando as pessoas se aproximam de um ecrã não fazem ideia se o mesmo é interativo ou não.

Múltiplas Funcionalidades Específicas para Ecrãs Públicos - Uma boa abstração deve permitir aplicações com diferentes funcionalidades. Aplicações para ecrãs públicos precisam de um

conjunto de controlos a partir dos quais os programadores poderão escolher, que devem ser apropriados a uma interação deste tipo. Programadores devem ser capazes de especificar o número de funcionalidades que a aplicação precisa e os utilizadores ter a possibilidade de aceder às mesmas individualmente.

No âmbito das interações públicas é importante salientar o conceito de privacidade, deste modo o utilizador deve ter controlo sobre a sua informação e poder decidir que informação e quando esta deve ser mostrada em determinado ecrã [DLJS12]. Como prova de conceito, Nigel Davies et al. [DLJS12], desenvolveram e implementaram *Tacita*, representado na figura 2.1, um sistema de personalização *privacy-aware*, que suporta interações anónimas com ecrãs em locais abertos. Com *Tacita* em vez de ter de confiar num número ilimitado de ecrãs, participantes confiam em fornecedores de aplicações, como *Google* e *Facebook*.

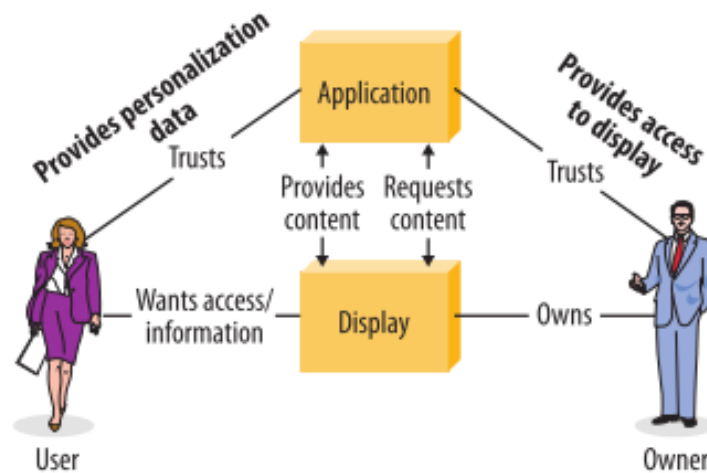


Figura 2.1: Sistema *Tacita* [DLJS12]

2.1.2 Tipos de ligação

Sempre que queremos interagir com determinado ecrã público e o mesmo não possui um reconhecimento de movimento ou não é sensível ao toque, necessitamos de um dispositivo. Esse dispositivo permite-nos efetuar a ligação, esta pode ser realizada de variadas formas, seja através de SMS, QR code, Bluetooth, email, inserção de código ou acedendo a determinado link.

A interação através do toque transmite ao utilizador uma maior espontaneidade para este interagir com o respetivo ecrã, no entanto por norma é também sinónimo de piores condições de limpeza [BRSB04].

Uma conexão usando Bluetooth também pode ser intuitiva, contudo por vezes requer que o utilizador instale software específico no seu dispositivo e o computador do ecrã público necessita de uma configuração Bluetooth de modo a aceitar a ligação [BRSB04].

As ligações através de QR code, email, inserção de código ou link exigem que exista uma ligação à Internet para que o transeunte possa usufruir da aplicação. Gehring et al. [GDLC], fazem

referência ao protocolo *TUIO*, esquema na figura 2.2, para enviar a informação do dispositivo para o ecrã. Inicialmente o ecrã precisa de ser detetado e identificado, depois o dispositivo deteta automaticamente o ecrã em direto, se os dois estiverem conectados na mesma rede. Após isto, o reconhecimento do QR code existente no local permite a emparelhar os dois dispositivos.

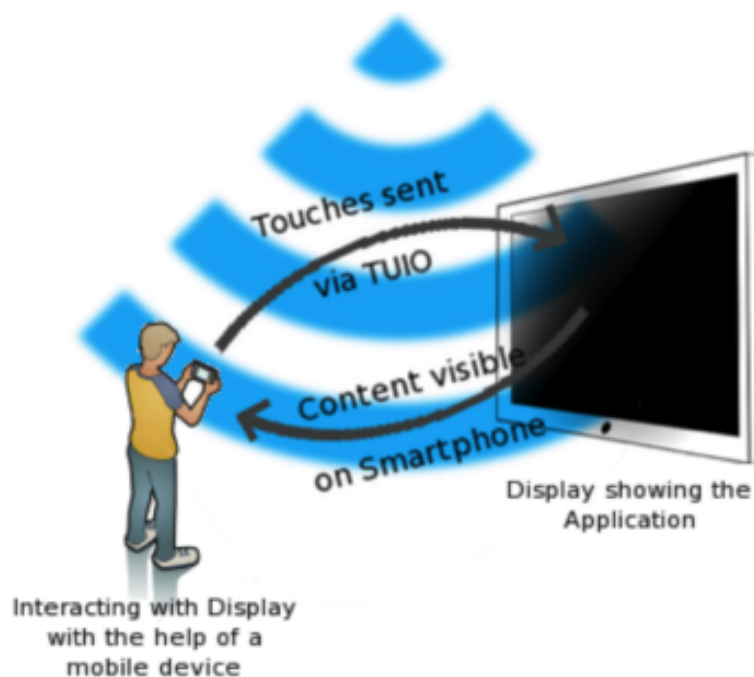


Figura 2.2: *TUIO* Protocolo [GDLC]

O uso de um dispositivo clarifica o paradigma da interação, contudo providenciar dispositivos em locais públicos levanta alguns problemas relacionados com a segurança física, condições sanitárias, manutenção e o uso simultâneo, o uso do seu próprio dispositivo resolve estes problemas [BRSB04].

2.1.3 Exemplo de Arquitetura

Como poderia uma aplicação, integrar a rede de um ecrã público? Clinch et al. [CDKS12] apresentam uma arquitetura composta por 4 componentes (figura 2.3), sendo eles:

1. **aplicações móveis** - permitem que os transeuntes definam as preferências da aplicação e determina a respetiva proximidade para com o ecrã;
2. **ecrãs** - para renderizar o seu conteúdo;
3. **conjunto de aplicações web** - especificamente desenvolvidas para ecrãs públicos;
4. **diretório** - para fornecer informações sobre a localização geográfica de um ecrã, capacidades e aplicações disponíveis.

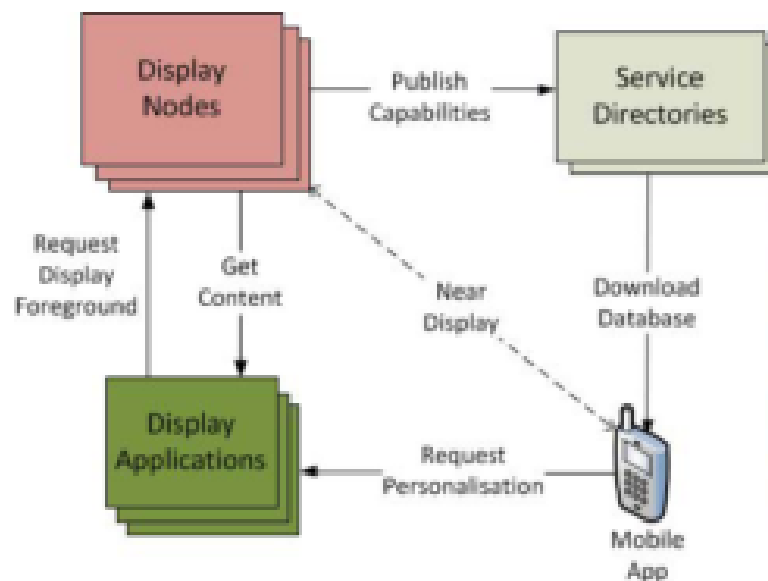


Figura 2.3: Componentes da Arquitetura [GDLC]

2.2 Aplicações para multi-utilizadores

As primeiras aplicações desenvolvidas para múltiplos utilizadores usavam hardware caro e desenvolvido para um propósito específico, pois eram necessários dispositivos específicos que permitissem a interação com determinado computador. Atualmente essa interação torna-se mais fácil, sendo possível através de um tablet ou smartphone. Stewart et al. [Ste97] lançou o termo *Single Display Groupware* com a aplicação KidPad, desenvolvida para crianças, permitindo-lhes desenharem ao mesmo tempo no mesmo computador.

PebblesDraw [MSG98], desenvolvido posteriormente, é um programa de desenho partilhado que permite a todos os seus utilizadores desenharem ao mesmo tempo, e tendo em conta que é um *Single Display Groupware* (SDG), estes partilham também o mesmo ecrã e consequentemente os mesmos *widgets*. Esta aplicação data de 1998, ano em que o uso dos smartphones era diminuto ou mesmo inexistente, usando para a interação PDA's, pois eram fáceis de programar, populares, e conectavam-se facilmente a um computador, independentemente do sistema operativo. A maneira convencional de identificar os diversos utilizadores passa por atribuir a cada um, uma cor diferente, no entanto para esta aplicação foram desenvolvidas novas técnicas de interação para suportarem de forma mais eficiente o uso simultâneo, atribuindo a cada um deles uma forma. Tal como num jogo de tabuleiro, que cada jogador escolhe o seu peão, também aqui podem escolher qual o objeto que os representa, como um quadrado, triângulo entre outros.

De modo a permitir o uso de vários utilizadores ao mesmo tempo, uma conexão através de GPRS, WiFi ou Bluetooth, será a melhor escolha em termos tecnológicos [BRSB04].

2.3 Trabalhos relacionados

- **Poppet** [VCBE08] - é uma *framework* que utiliza os sensores do telemóvel, como câmaras, acelerómetros, NFC, que podem ser ligados aos jogos, para correrem nos ecrãs públicos. Foi desenvolvido para um telemóvel em específico, Nokia 5500, contudo é suficientemente genérico para funcionar corretamente com uma larga gama de telemóveis usando o bluetooth como meio de ligação. O reconhecimento dos gestos exige um estudo cuidado, pois a variação de como o utilizador manipula o dispositivo pode produzir anomalias nos outputs e não existia método de obter a posição física do mesmo no espaço real, como por exemplo acontece no comando da consola *Wii*(figura 2.4).



Figura 2.4: Sistema *Poppet* [VCBE08]

- **PUREWIDGETS SYSTEM** [CJ12] - é composto por uma biblioteca de *widgets* e *web service* que permite lidar com eventos interativos. Representa um *toolkit* que suporta múltiplos mecanismos de interação, eventos assíncronos e interação concorrente. Fornece abstrações de alto nível que se adequam ao tipo de interação que normalmente faz com aplicações públicas e permite que programadores se concentrem sobre o trabalho criativo de design de aplicações interessantes e experiências do utilizador. *PureWidgets* suporta diferentes tipos de ligação, como SMS, email, Bluetooth naming, Bluetooth OBEX and QR codes. Para a sua implementação foi usada a plataforma *Google's App Engine* e *Google's Web Toolkit*.
- **Super Sync Sports**¹ - uma aplicação web, desenvolvida pela Google que permite ao utilizador jogar se este estabelecer uma ligação ao computador através do seu dispositivo móvel. O objetivo será assumir o papel de um desportista e terminar as diversas provas. São usadas *websockets* para permitir a colaboração em tempo real, no seu desenvolvimento foi também usado HTML e CSS(figura 2.5).

¹<http://www.chrome.com/supersyncsports/#/en-GB/m/tfejb>

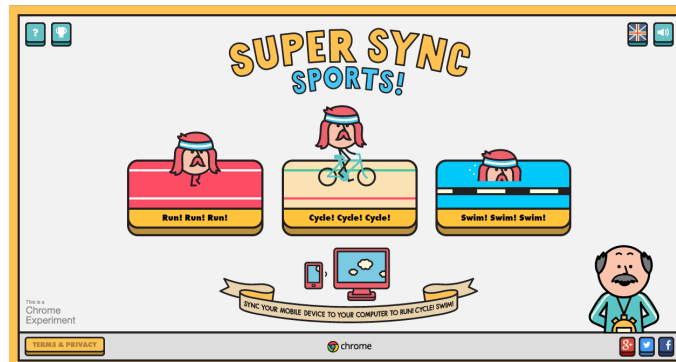


Figura 2.5: Super Sync Sports

- **Stripenight Racer**² - é também um pequeno jogo, que simula uma corrida de automóveis e o utilizador tem a autonomia de controlar o veículo com o movimento do seu dispositivo, usa a mesma tecnologia para a ligação que a aplicação anterior(figura 2.6).



Figura 2.6: Stripenight Racer

Os dois jogos apresentados, foram escolhidos pois demonstram um interação baseada no paradigma *direct-manipulation*, uma vez que o utilizador vê em tempo-real as alterações conforme movimenta o seu dispositivo.

2.4 Conclusões

A realização deste capítulo permitiu a realização de uma pesquisa relacionado com o tema a desenvolver, facilitando o conhecimento e relação com os termos específicos mais usados na área. A criação de aplicações públicas não se centra apenas no desenvolvimento das aplicações enquanto programas de computador, existe todo um conjunto de fatores a ter em conta quando se pensa numa solução possível de ser implementada. Se a aplicação desenvolvida necessitar de um dispositivo para a interação ser possível, existem diversas formas de a conexão ocorrer, podendo ser através de SMS, QR codes, Bluetooth, email, link, etc. É ainda possível, que as mesmas, possam ser utilizadas por várias pessoas ao mesmo tempo, o que requer cuidados específicos, quanto

²<http://www.stripenight.com/racer/>

Revisão Bibliográfica

ao propósito da aplicação, diferenciação dos utilizadores e facilidade de adição dos mesmos. Nenhum dos trabalhos referidos, não são o que se pretende com esta dissertação enquanto produto final, no entanto podem vir a ser uma ajuda ao longo do desenvolvimento.

Capítulo 3

Metodologia

Neste capítulo é descrita de uma forma sucinta a metodologia que será usada para alcançar os objetivos finais, que será baseada na interação pessoa-ecrã público. É incluída uma pequena descrição, definições e terminologias e ainda as diferentes fases para atingir o desejado.

3.1 Definições e Terminologia

Considerando o cerne da questão, será adequado considerar dois conceitos relacionados, sendo eles Interação Pessoa-Computador e Desenvolvimento Centrado no Utilizador.

IHP tenta perceber como os utilizadores interagem com um computador, foca-se em perceber qual a melhor forma de projetar os sistemas interativos de forma mais agradável para quem usufrui dos mesmos.

Existem algumas razões que fazem com que IHP seja uma área de estudo com valor [SA06]:

- Considera como principal no desenvolvimento de aplicações o utilizador final e preocupa-se com ele aquando da fase de desenvolvimento.
- Fornece uma base sobre a qual é possível avaliar métodos de design para a sua eficiência e eficácia. O desenvolvimento de um sistema necessita de várias formas de avaliar os métodos usados, que podem ser obtidos através de IHP.
- Proporciona um ambiente baseado no mundo real, permitindo novas teorias baseadas na psicologia humana. este campo é uma das áreas de crescimento mais rápido considerando a ciência da computação.

DCU é um conceito para descrever os projectos nos quais o utilizador final influencia a forma como um projeto se desenvolve. É ao mesmo tempo uma filosofia ampla com vários métodos, pois há diversas maneiras através das quais os utilizadores são envolvidos. Uma metodologia

baseada em UCD interessa-se pelas necessidades dos mesmos e frequentemente envolve-os durante o processo de design, normalmente durante o levantamento de requisitos e testes de usabilidade [AMkP04].

3.2 Fases de Desenvolvimento

Uma vez que a metodologia é baseada no utilizador final é importante desenvolver um sistema intuitivo e de fácil utilização aos seus utilizadores. Um desenvolvimento centrado no utilizador final pressupõe 4 fases (figura 3.1), sendo elas:

- Analisar - Engloba a recolha de requisitos, tendo em conta o contexto de uso e o propósito de desenvolvimento
- Design - Projeta possíveis soluções que cumpram o que foi definido na fase anterior;
- Implementar - Desenvolvimento de protótipos que tornem perceptíveis as soluções idealizadas, nos quais os conceitos têm de ser implementados.
- Validar - Avaliação, por parte de especialistas, da usabilidade e possíveis riscos tendo em conta os requisitos do utilizador final e os conceitos envolvidos.

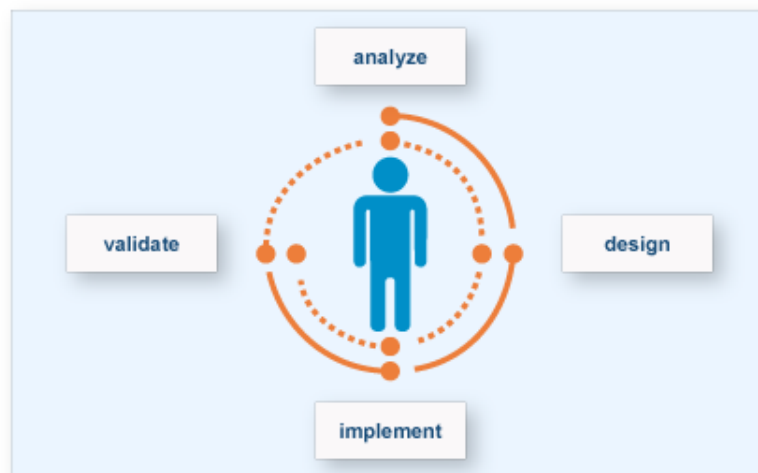


Figura 3.1: Desenvolvimento Centrado no Utilizador¹

¹<http://www.medical-safety-design.de/en/medical-safety-design/user-centered-interface-design/>

Capítulo 4

Conclusões e Trabalho Futuro

4.1 Perspetiva de Solução

A solução pensada para alcançar todos os objetivos propostos passa pela criação de uma framework, que facilite o desenvolvimento de aplicações para ecrãs públicos usando para esse efeito diferentes tecnologias. É possível distinguir entre o servidor e a parte que diz respeito ao cliente, usando para o servidor, Java e para o cliente HTML, CSS e Javascript. Após o desenvolvimento da framework serão criados pequenos exemplos de aplicações que serão sujeitos a testes reais em ecrãs públicos.

4.2 Plano de Trabalho

De forma a alcançar os objetivos propostos, estruturei o desenvolvimento do trabalho da seguinte forma, como é possível ver na figura 4.1:

No mês de fevereiro realizarei de forma pormenorizada o estudo sobre o paradigma *direct-manipulation*, de forma a perceber e escolher a melhor forma de como desenvolver ou integrar num toolkit uma arquitetura que facilite o desenvolvimento de aplicações para ecrãs públicos. Ainda durante esta fase, darei início ao desenvolvimento, acompanhado dos respetivos testes de código. A partir de abril, após a fase anterior estar praticamente concluída poderei desenvolver pequenos exemplos para demonstrar o trabalho realizado, aos quais serão realizados alguns testes reais em ecrãs existentes. A dissertação será escrita ao longo de todo o desenvolvimento, terminando o projeto no final do mês junho.

Conclusões e Trabalho Futuro

	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Estudo sobre a interação baseada no paradigma direct-manipulation					
Desenvolvimento da framework					
Desenvolvimento de pequenos exemplos					
Testes de código					
Testes em ecrãs					
Escrita da Dissertação					

Figura 4.1: Plano de trabalho

Referências

- [AMkP04] Chadia Abras, Diane Maloney-krichmar e Jenny Preece. User-Centered Design. pages 1–14, 2004.
- [BRSB04] Rafael Ballagas, Michael Rohs, Jennifer G Sheridan e Jan Borchers. BYOD : Bring Your Own Device. 2004.
- [CDKS12] Sarah Clinch, Nigel Davies, Thomas Kubitzka e Albrecht Schmidt. Designing application stores for public display networks. In *Proceedings of the 2012 International Symposium on Pervasive Displays - PerDis '12*, pages 1–6, New York, New York, USA, June 2012. ACM Press. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2307798.2307808>, doi:10.1145/2307798.2307808.
- [CJ12] Jorge C. S. Cardoso e Rui José. PuReWidgets: a programming toolkit for interactive public display applications. In Steve Reeves José Creissac Campos, Simone D. J. Barbosa, Philippe Palanque, Rick Kazman, Michael Harrison, editor, *Proceedings of the 4th ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems - EICS '12*, page 51, New York, NY, USA, June 2012. ACM Press. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2305484.2305496>http://figshare.com/articles/PuReWidgets_presentation_slides_at_EICS_2012/92666, doi:10.1145/2305484.2305496.
- [DLJS12] Nigel Davies, Marc Langheinrich, Rui Jose e Albrecht Schmidt. Open Display Networks: A Communications Medium for the 21st Century. *Computer*, 45(5):58–64, May 2012. URL: <http://www.computer.org/csdl/mags/co/2012/05/mco2012050058-abs.html><http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6174992>, doi:10.1109/MC.2012.114.
- [GDLC] Sven Gehring, Florian Daiber, Christian Lander e D Campus. Towards Universal , Direct Remote Interaction with Distant Public Displays. pages 3–6.
- [MSG98] Brad a. Myers, Herb Stiel e Robert Gargiulo. Collaboration using multiple PDAs connected to a PC. *Proceedings of the 1998 ACM conference on Computer supported cooperative work - CSCW '98*, pages 285–294, 1998. URL: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=289444.289503>, doi:10.1145/289444.289503.
- [SA06] Serengul Smith-Atakan. *Human-computer interaction*. Cengage Learning EMEA, 2006.
- [Ste97] Jason E Stewart. Single display groupware. In *CHI'97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pages 71–72. ACM, 1997.

REFERÊNCIAS

- [VCBE08] Tamas Vajk, Paul Coulton, Will Bamford e Reuben Edwards. Using a Mobile Phone as a "Wii-like" Controller for Playing Games on a Large Public Display. *International Journal of Computer Games Technology*, 2008:1–6, 2008. URL: <http://www.hindawi.com/journals/ijcgt/2008/539078/>, doi:10.1155/2008/539078.