

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

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

Maria João Barreira

VERSÃO DE TRABALHO



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Teresa Galvão

23 de Junho de 2014

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

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.

Agradecimentos

Maria João Barreira

*“You should be glad that bridge fell down.
I was planning to build thirteen more to that same design”*

Isambard Kingdom Brunel

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Contexto/Enquadramento	1
1.2	Projeto e Objetivos	2
1.3	Desafios	2
1.4	Estrutura da Dissertação	2
2	Revisão Bibliográfica	5
2.1	Ecrãs Públicos Interativos	5
2.1.1	Requisitos para um interação pública	6
2.1.2	Tipos de ligação	7
2.1.3	Exemplo de Arquitetura	8
2.2	Aplicações para multi-utilizadores	9
2.3	Trabalhos relacionados	10
2.4	Conclusões	12
3	Metodologia	13
3.1	Definições e Terminologia	13
3.2	Fases de Desenvolvimento	14
3.3	14
4	Solução Implementada	17
4.1	Visão Geral	17
4.2	Tecnologias Usadas	18
4.3	<i>Framework</i> Desenvolvida	21
4.3.1	Funcionalidades	21
4.3.2	Controlos Definidos	22
4.3.3	Utilização	24
4.4	Exemplo Implementado	24
4.4.1	Ligação	25
4.4.2	Feedback da aplicação	25
4.4.3	Distinção de utilizadores	26
4.4.4	Como utilizar	27
5	Testes Realizados	29
6	Discussão Crítica	31
7	Conclusões e Trabalho Futuro	33

CONTEÚDO

Referências

35

Lista de Figuras

2.1	Sistema <i>Tacita</i>	7
2.2	textitTUIO Protocolo	8
2.3	Componentes da Arquitetura	9
2.4	Sistema <i>Poppet</i>	10
2.5	Super Sync Sports	11
2.6	Stripenight Racer	11
3.1	Desenvolvimento Centrado no Utilizador	14
4.1	<i>Componentes</i>	18
4.2	<i>Diagrama de Sequência</i>	19
4.3	<i>Node.js</i>	20
4.4	<i>classes</i>	21
4.5	<i>Widget Joystick</i>	22
4.6	<i>Widget Swipe</i>	23
4.7	<i>Widget Input Text</i>	25
4.8	Utilização	27

LISTA DE FIGURAS

Lista de Tabelas

4.1	Métodos internos da classe abstrata widget	22
4.2	Métodos disponíveis em cada um dos widget	23
4.3	Métodos	24

LISTA DE TABELAS

Abreviaturas e Símbolos

IHP	Interação Humano-Computador
DCU	Desenvolvimento Centrado no Utilizador
API	

Capítulo 1

Introdução

Esta dissertação, tem como tema *Remote, direct-manipulation interaction for multi-user, web-based public display applications* 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.

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 *kinnect* inserido no próprio ecrã.

Nigel Davies [DLJS12], em *Open Display Networks: A Communications Medium for the 21st Century*, compara a situação dos ecrãs públicos com os *smartphones*, afirmando que a inovação ocorre quando são criados sistemas livres que encorajam a inovação e incentivam a um maior desenvolvimento de novos produtos.

¹Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes, <http://artes.ucp.pt/citar/>

1.2 Projeto e Objetivos

O tema proposto tem como objetivo principal desenvolver e validar uma arquitetura que permita uma interação baseada no paradigma da manipulação directa, por outras palavras, tal como o nome indica representa uma interação que ocorre de forma direta, em que o utilizador se apercebe das alterações no exato momento.

No final pretende-se obter uma *framework* que facilite a criação de aplicações para ecrãs públicos, baseadas no paradigma acima descrito, bem como algumas aplicações exemplos que sejam construídas com base na API desenvolvida.

1.3 Desafios

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.

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 por parte de mais do que em vez de individual.

O presente projeto apresenta um lado desafiante que leva à procura de soluções para o desenvolvimento de aplicações web, que suportem uma interação por múltiplos utilizadores, usando para isso o seu próprio dispositivo móvel, levando também a pensar nos tipos de controlo que deverão estar disponíveis.

Existem, para além dos desafios acima mencionados, outros aos quais poderá ser possível dar uma resposta, será, por exemplo, importante perceber de que modo a infraestrutura da rede pode influenciar o correto funcionamento das aplicações, bem como se no mesmo ecrã poderá existir mais do que uma aplicação ou ainda se para cada aplicação existe a necessidade de haver um servidor diferente.

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 seis capítulos.

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

Introdução

No capítulo 3, é apresentada a metodologia a usar no desenvolvimento do projeto, seguido do capítulo 4, onde se descreve pormenorizadamente a solução implementada e as tecnologias usadas para alcançar os objetivos propostos.

No capítulo 5 são descritos os testes realizados e as conclusões tiradas a partir dos mesmos, sendo realizada uma discussão e análise crítica do produto desenvolvido no capítulo 6.

Por último, capítulo 7, o relatório termina com uma análise conclusiva e possíveis melhoramentos futuros.

Introdução

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 uma 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. Uma 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*.

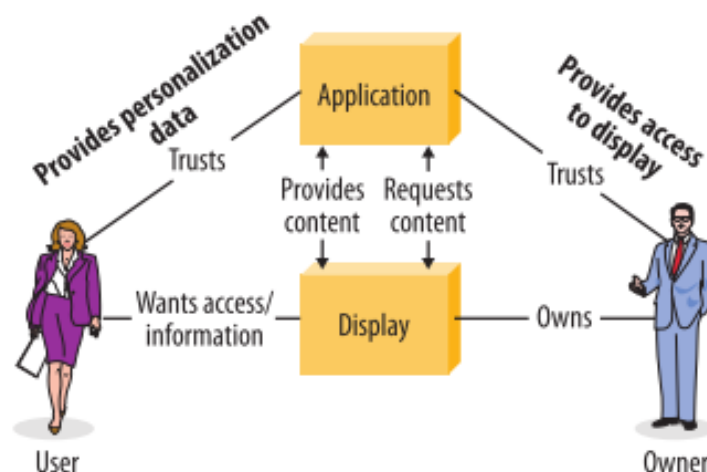


Figura 2.1: Sistema *Tacita* [DLJS12]

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.

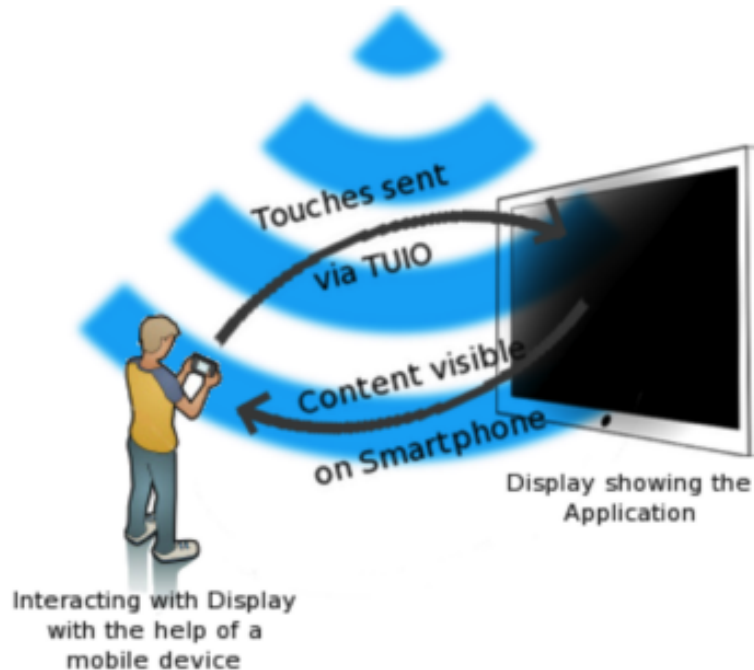


Figura 2.2: *TUIO* Protocolo [GDLC]

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.

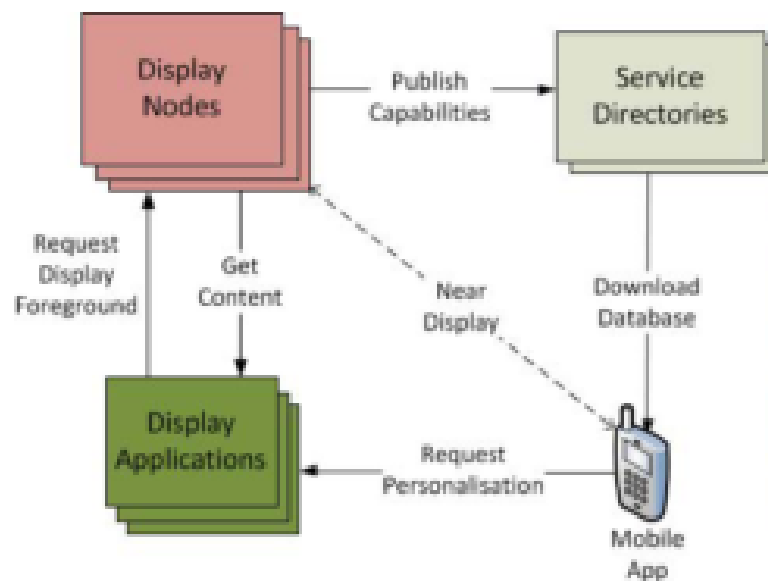


Figura 2.3: Componentes da Arquitetura [GDLC]

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 cuidadoso, 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).

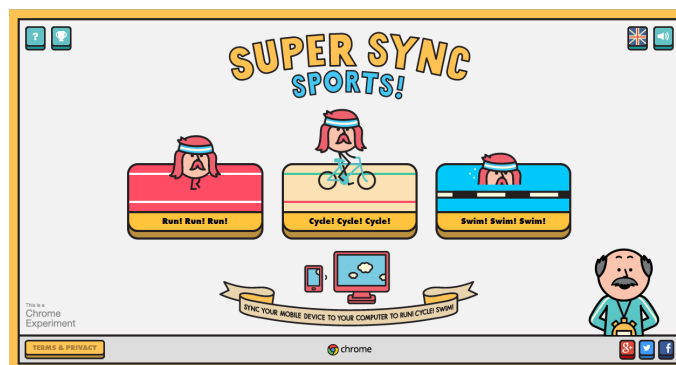


Figura 2.5: Super Sync Sports

- **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

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

²<http://www.stripenight.com/racer/>

Os dois jogos apresentados, foram escolhidos pois demonstram uma 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 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.

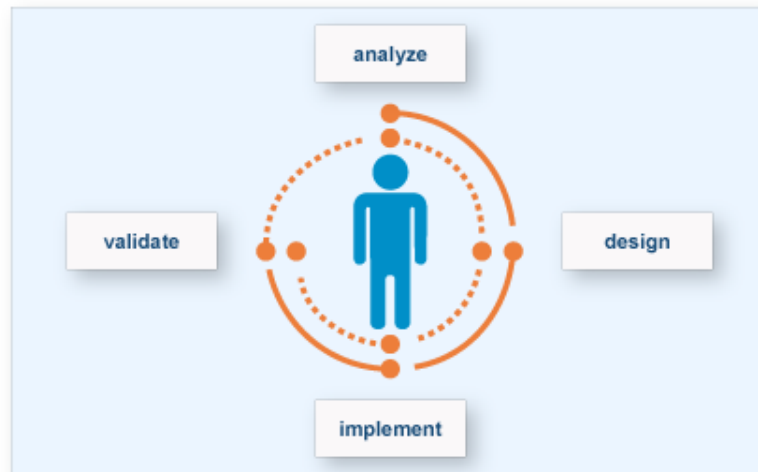


Figura 3.1: Desenvolvimento Centrado no Utilizador¹

3.3

Tendo em conta os objetivos propostos torna-se necessário especificar aquilo que se pretende alcançar de modo a não divagar, permitindo que no final o resultado obtido não fique á quem do que é pretendido.

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

Metodologia

Logo no início da implementação será necessário:

- definir as aplicações que são pretendidas como exemplo;
- estudar que tipo de controlos serão úteis para as aplicações definidas;
- definir arquitetura do sistema;
- escolher as tecnologias usadas para a implementação;

Metodologia

Capítulo 4

Solução Implementada

Neste capítulo é descrita de forma pormenorizada a solução implementada de modo a responder aos desafios colocados na introdução, cumprindo assim os objetivos propostos. Inicialmente é caracterizada a arquitetura definida, fazendo referência aos diferentes módulos que constituem o “produto” final. Posteriormente são referidas de uma forma breve as tecnologias envolvidas no seu desenvolvimento.

4.1 Visão Geral

Tal como foi referido na definição dos objetivos, era esperado o desenvolvimento e validação de uma arquitectura que permitisse uma interação baseada na manipulação direta, através de um dispositivo móvel, facilitando a criação de aplicações para ecrãs públicos. Na solução encontrada, de uma maneira global, é possível diferenciar três diferentes componentes, sendo eles o servidor, desenvolvido em *node.js*, a aplicação, que irá correr no servidor criado comunicando com este através de *web sockets* e ainda o utilizador final, aqui identificado como cliente.

A figura 4.1 apresenta, de uma forma simples, os componentes acima descritos.

A figura 4.2 representa um diagrama de sequência mostrando as diferentes interações entre os componentes constituintes do sistema implementado. Inicialmente terá de existir um pedido por parte de um ecrã para aceder à aplicação, neste momento a aplicação comunica com o servidor e a partir daqui está preparada para pedidos de possíveis utilizadores. Um utilizador, ao querer interagir com a aplicação está a enviar um pedido para esta, que por sua vez avisa o servidor e este é responsável por mostrar no dispositivo o widget da aplicação. Neste momento o widget liga-se ao servidor e após ocorrer a ligação procede-se à troca de “mensagens” que permitem ao utilizador definir o seu nome, quando o cliente tiver o nome definido pode usufruir do widgets disponíveis, realizando-se a comunicação do widget para o servidor, que por sua vez envia para a aplicação.

Solução Implementada

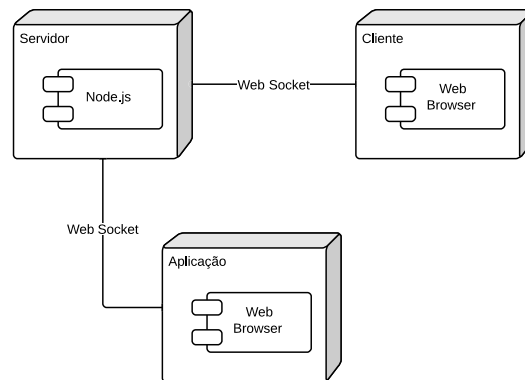


Figura 4.1: Componentes constituintes da solução desenvolvida

4.2 Tecnologias Usadas

Ao longo da implementação houve necessidade de optar por diversas tecnologias para que fosse possível alcançar o objetivo desejado, Node.js foi usado para a implementação do servidor e *web sockets* e *socket.io* para facilitar a comunicação entre os diversos componentes. Foi também usada a *framework Prototype* que permite a manipulação de classes em *JavaScript*, e uma biblioteca, *Swipeable* que dá resposta a eventos *swipe* facilitando a utilização.

- **Node.js**

Node.js é uma plataforma construída para facilitar o desenvolvimento de aplicações de alta escalabilidade em tempo real, com base no interpretador *JavaScript V8* da Google, que antes da execução compila *JavaScript* em código máquina, melhorando consideravelmente o tempo de execução. Deste modo Node permite a construção de aplicações rápidas e altamente concorrentes.

Segundo Michael Abernethy [Abe11] node altera a noção de como um servidor deve funcionar, referindo que o seu objetivo é permitir que um programador construa aplicações com grande escalabilidade e que o código desenvolvido suporte milhares de ligação simultânea numa só máquina.

Node.js opera uma *thread* simples, usando chamadas E/S “que não bloqueiam”(non-blocking), permitindo o suporte das diversas ligações 4.3.

- **Web Sockets**

De forma a permitir a comunicação do utilizador, lado do cliente, com o servidor criado foram usados web sockets. Estes foram desenvolvidos para serem implementados em aplicações ou servidores web, usando um protocolo independente baseado em TCP.

¹<http://www.toptal.com/nodejs/why-the-hell-would-i-use-node-js>

Solução Implementada

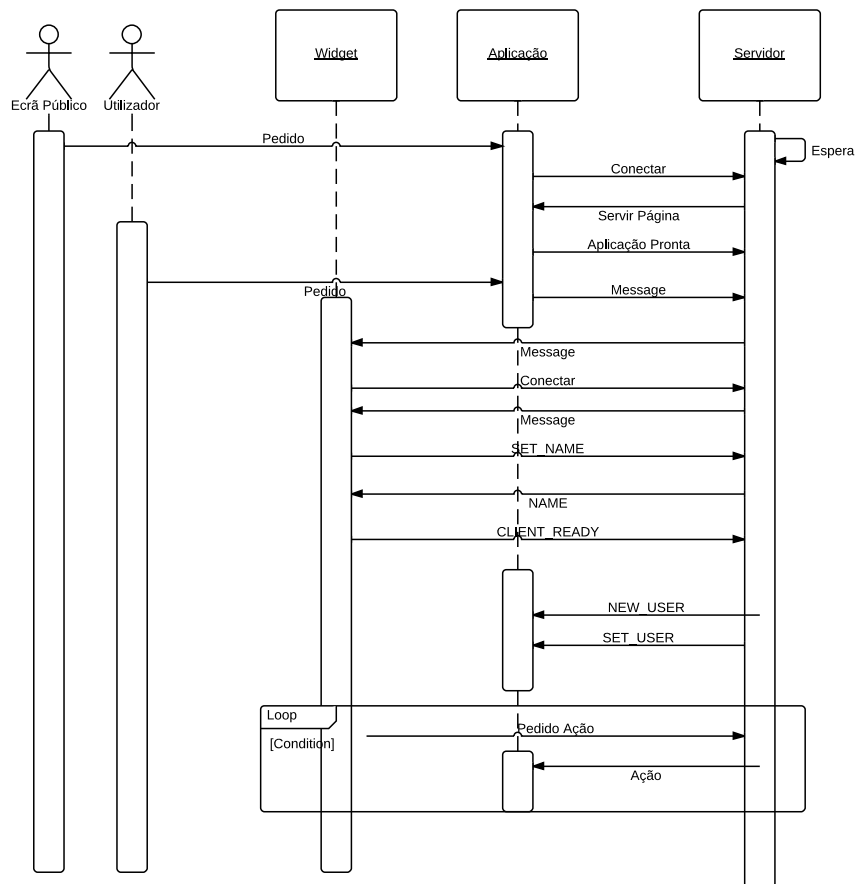


Figura 4.2: Diagrama de Sequência

O protocolo websocket encontra-se standardizado, o que significa que é seguida uma norma no envio de informação entre o servidor e o “browser” sem que haja uma solicitação por parte do cliente o que possibilita uma maior interação entre estes, facilitando a criação de aplicações em tempo real. É deste modo criada uma ligação bi-direcional entre o *browser* e o servidor, pois a conexão é mantida aberta enquanto as mensagens são encaminhadas de um lado para o outro.

- **Socket.io**

Socket.io é descrita como uma biblioteca javascript usada no desenvolvimento de aplicações web. Esta é composta por 2 partes, uma biblioteca para o lado do cliente, que corre no browser, e outra para o lado do servidor, que para terá de ser implementado em node.js, daí este estar acima referido como uma das tecnologias usadas. Quer o lado do cliente quer o do servidor apresentam “API’s” idênticas. Usa, principalmente como protocolo, websockets, também escolhido como tecnologia usada no desenvolvimento desta solução, contudo, se necessário, podem ser utilizados outros, como por exemplo Adobe Flash sockets, JSONP polling, and AJAX long polling. A sua escolha aliada a websockets fornece bastante recursos, como

Solução Implementada

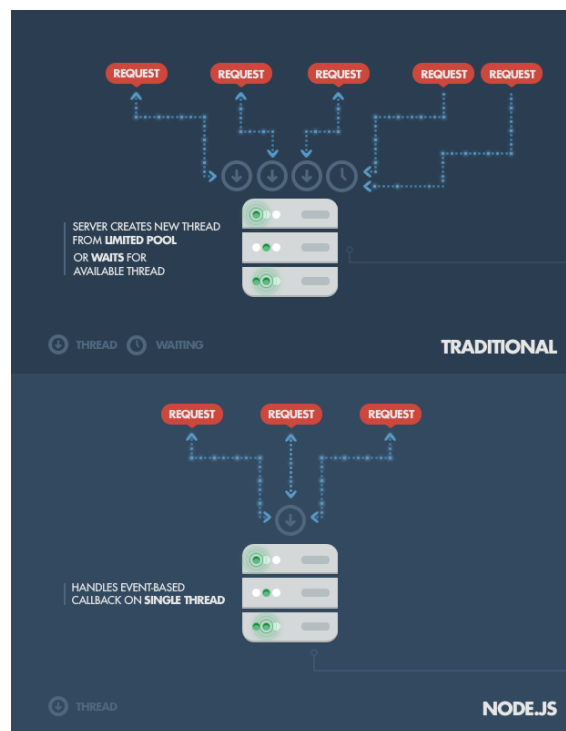


Figura 4.3: Diferença entre técnicas tradicionais de servidores e *Node.js*¹

a transmissão para múltiplos sockets, armazenamento de informação associada a cada cliente e ainda “inputs/outputs” assíncronos.

- **Prototype**

Prototype é uma *framework* em *JavaScript* que fornece algumas funções para o desenvolvimento de aplicações em *JavaScript*. As suas funcionalidades variam entre pequenos atalhos de programação e principais funções para lidar com *XMLHttpRequest*.

Esta *framework* fornece ainda uma biblioteca com funções que suporta classes e objetos baseados em classes, algo que não é possível em *JavaScript*.

- **Swipeable**

Swipeable trata-se de uma biblioteca que permite obter resposta a eventos *swipe* realizados num dispositivo *touch*, sendo uma abstração do *touchstart*, *touchmove* e *touchend*. Foi incluída no ficheiro *widget.js* de para possibilitar o desenvolvimento e correto funcionamento do widget “SWIPE”.

Para além das tecnologias acima definidas todo o projeto foi realizado recorrendo a JavaScript, HTML e CSS.

4.3 Framework Desenvolvida

Um dos principais objetivos centrava-se no desenvolvimento de uma *framework* que facilitasse o desenvolvimento de aplicações para ecrãs públicos, que permitissem a manipulação direta por parte dos utilizadores, deste modo, surge a criação de uma pequena API que permite a construção e utilização de três diferentes tipos de controlo. Na figura 4.4 é representada a estrutura usada, mostrando as classes constituintes, respetivos atributos e métodos e ainda a relação entre as classes.

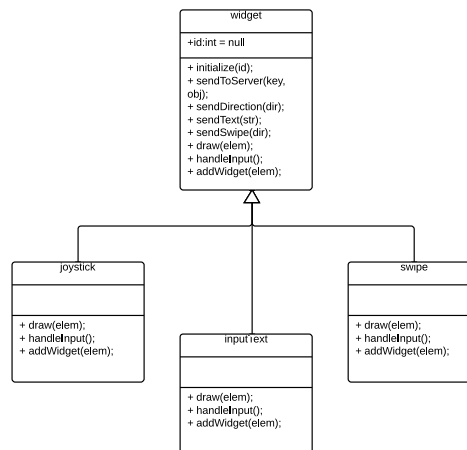


Figura 4.4: Diagrama de classes

A classe **Widget** representa uma abstração dos controlos possíveis, sendo a classe **joystick**, **swipe** e **inputText** instâncias desta. Uma vez que se trata de uma relação de herança, quer os atributos, quer os métodos da classe **widget** são herdados pelas respetivas sub-classes, permitindo a sua utilização.

4.3.1 Funcionalidades

Com o objetivo de facilitar a criação de aplicações para ecrãs públicos, foi desenvolvida uma pequena API, com um conjunto de funcionalidades que permitem a um programador o seu uso na criação de diferentes controlos de acordo ...

A classe **widget**, já definida anteriormente, apresenta alguns métodos ...

Os controlos referidos dizem respeito aos diferentes tipos de **widget** que estão disponíveis para ser usados em qualquer aplicação, e na solução apresentada disponibilizam os seguintes métodos:

Para além dos métodos acima descritos, que constituem as opções disponíveis para a instância de cada tipo de **widget**, o programador tem disponíveis outros dois:

Métodos	Parâmetros	Descrição
initialize	id	Método responsável por inicializar o widget
sendToServer		Método responsável por realizar a comunicação com o servidor
sendDirection	dir	Método que usa o método <i>sendToServer</i> para enviar a direção, dir, obtida pelo <i>widget joystick</i>
sendText	str	Método que usa o método <i>sendToServer</i> para enviar texto, str, obtida pelo <i>widget</i>
sendSwipe	dir	Método que usa o método <i>sendToServer</i> para enviar a direção, dir, obtida pelo <i>widget swipe</i>

Tabela 4.1: Métodos internos da classe abstrata widget

4.3.2 Controlos Definidos

A API desenvolvida apresenta três diferentes tipos de controlos que o programador terá à sua disposição para implementar, de acordo com aplicação desenvolvida. Neste momento existem como possíveis opções, o *joystick*, o *swipe* e ainda outro composto por uma caixa de introdução de texto.

- **Joystick**

Controlo composto pelas quatro setas tradicionais, esquerda, direita, cima e baixo, que pode ser utilizado em qualquer aplicação que exija uma movimentação.

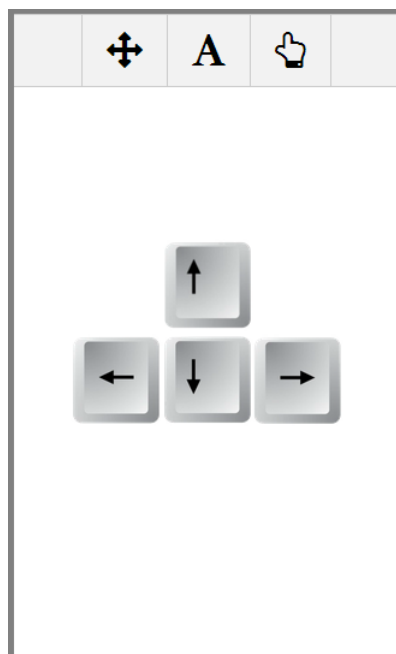


Figura 4.5: Widget Joystick

Métodos	Parâmetros	Descrição
draw	elem	Método responsável por desenhar o widget correspondente no elemento (elem) da página html apresentada no dispositivo
handleInput		Método responsável por atribuir eventos aos widgets
addWidget	elem	Método responsável por adicionar o widget à barra de widgets disponíveis no elemento, elem, da página html
setOptions	options	Método que permite ao programador alterar o conteúdo do que é enviado do widget para a aplicação

Tabela 4.2: Métodos disponíveis em cada um dos widget

- **Swipe**

Controlo que usa as propriedade touch do dispositivo para controlar a aplicação, definido apenas para reconhecer uma direção, contudo pode ser alterado.

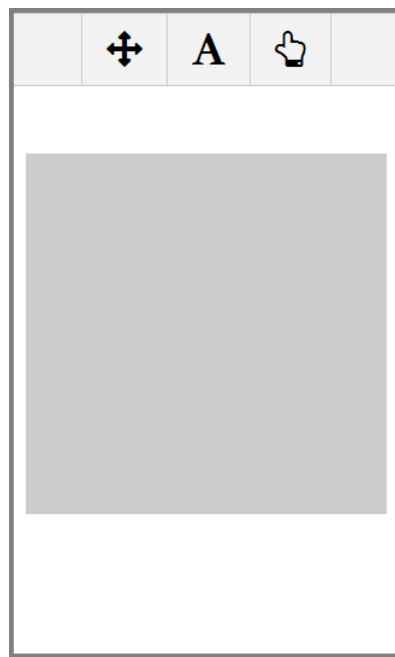


Figura 4.6: *Widget Swipe*

- **InputText**

Controlo que permite ao utilizador a interação com aplicações que exijam a introdução de texto.

Método	Parâmetros	Descrição
start	url, options	Método para inicializar o widgets, responsável por efetuar a ligação com o servidor
drawBar	elem	Método por desenhar, no elemento, elem, da página html, a barra que mostra ao utilizador os widgets que tem disponíveis

Tabela 4.3: Métodos

4.3.3 Utilização

O desenvolvimento da *framework* apresentada tinha como objetivo auxiliar na criação de controlos para aplicações com as quais fosse possível interagir em ambiente público com um dispositivo móvel.

Um programador que pretenda usufruir das suas funcionalidades deverá:

- Criar um documento html com o nome *widget.html* e a estrutura apresentada na figura
- Incluir no ficheiro as seguintes bibliotecas:
 - prototype.js
 - swipeable.js
 - socket.io
- Incluir no mesmo ficheiro um script onde são chamadas as funções da API.

Apesar de haver liberdade na escolha dos widgets a implementar, independentemente disto, o método *start(url,options)* tem obrigatoriamente de ser chamado antes da criação dos *widgets* pretendidos.

4.4 Exemplo Implementado

Neste momento apenas existe uma aplicação exemplo, no entanto permite ao utilizador o uso dos três tipos de controlo disponíveis.

No trabalho apresentado, o clássico jogo *Snake*, surge como o exemplo citado, no qual o utilizador é obrigado a inserir o seu nome, usando para isso a opção de introdução de texto e só posteriormente poderá escolher entre o *joystick* ou o *swipe*, servindo qualquer um deles para controlar a direção da cobra durante o jogo. Cabe ao utilizador a escolha do controlo adequado de acordo com as suas preferências ou facilidades, necessitando apenas de carregar na barra superior no botão correspondente ao *widget* desejado.

Solução Implementada



Figura 4.7: *Widget Input Text*

4.4.1 Ligação

Tendo em conta que a aplicação funcionará num ecrã público, e que é suposto o transeunte usufruir da mesma através do seu dispositivo móvel, é necessário que exista um método que permita a ligação entre os dois.

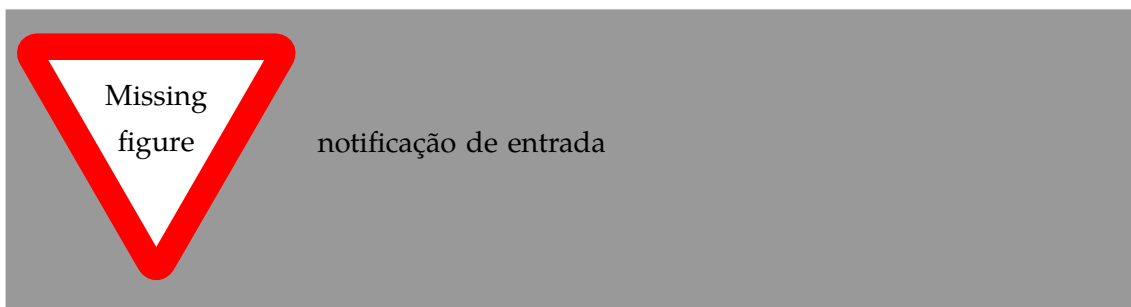
Na solução implementada, esta ligação ocorre através da leitura de um *qr code*, que se encontra sempre disponível no ecrã.

4.4.2 Feedback da aplicação

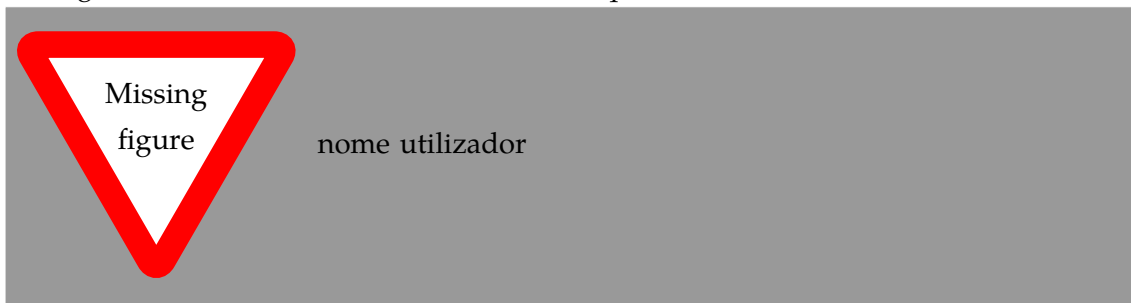
Uma vez que se trata de uma interação pública com a qual uma ou mais pessoas devem poder interagir, é importante que durante a sua utilização, a pessoa que se esta a servir desta, seja capaz de perceber o fluxo de informação que ocorre entre ela e a aplicação. Como por exemplo, conseguir identificar-se quando existem mais do que um utilizador e ainda perceber em que momento pode começar a interagir.

No exemplo implementado, sempre que uma nova pessoa se conecta com o jogo o servidor lança um alerta, aparecendo uma notificação de como existe um novo jogador em condições usufruir da aplicação presente.

Solução Implementada



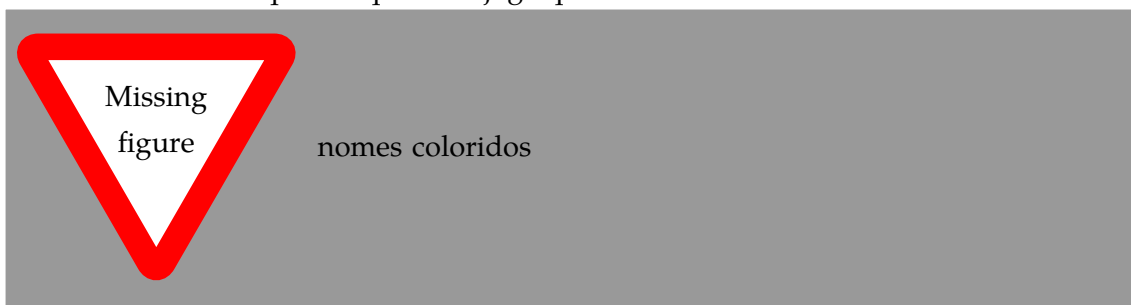
Quem desejar interagir com a solução implementada necessita de introduzir um nome de utilizador, antes de realmente poder jogar, no ecrã surgirá então o nome escolhido, que, neste caso concreto, uma vez que é um jogo, o nome surge acompanhado dos pontos conseguidos, e vai sendo atualizado à medida que são alterados.



4.4.3 Distinção de utilizadores

Numa aplicação que permita o seu uso por mais do que uma pessoa é importante ter em conta de que modo é feita a distinção entre os diversos utilizadores, percebendo que cada um dos intervenientes terá de se reconhecer durante o momento da interação.

No jogo implementado, tal como foi referido no ponto anterior o jogador é identificado pelo nome que este escolhe quando se conecta com o ecrã, no entanto há ainda a necessidade deste se reconhecer na aplicação que está no momento a utilizar. A solução encontrada, no contexto do exemplo usado, passou por colorir o nome do jogador com a cor da cobra que o representa durante o jogo, permitindo assim a distinção dos jogadores e transmitindo-lhes quem é quem no jogo que está a decorrer.



4.4.4 Como utilizar

Enquanto utilizador final, para poder utilizar a aplicação desenvolvida será necessário:

- Possuir um dispositivo com acesso a internet;
- Ter um *browser* instalado;
- Ter instalada no seu dispositivo uma aplicação que permita a leitura de *QR codes*.

O diagrama seguinte, ilustra, de forma sequencial os passos existentes numa interação com a aplicação.

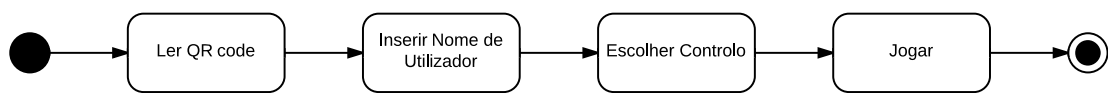


Figura 4.8: Interação com a aplicação

Ao aproximar-se de um ecrã que tenha a correr este exemplo, o transeunte deve:

1. Ler o *QR code* presente no ecrã;
2. Introduzir um nome pelo qual quer ser identificado;
3. Escolher o controlo desejado para jogar;
4. Jogar.

Solução Implementada

Capítulo 5

Testes Realizados

Os testes realizados são uma fase importante no desenvolvimento de qualquer produto, permitindo descobrir alguma falhas no trabalho realizado e dando sugestões de melhorias futuras. Neste capítulo são descritos os testes realizados bem como as conclusões a que os mesmos permitiram chegar.

Testes Iterativos

Ao longo de todo o desenvolvimento, sempre que uma nova funcionalidade era implementada surgia a necessidade de testar de forma a perceber se esta efetuava a ação desejada.

Este tipo de testes, permite a quem está a desenvolver a aplicação, obter de forma rápida *feedback* do trabalho acabado de realizar, prevenindo erros futuros semelhantes e trabalho desnecessário.

Por exemplo, na solução implementada, aquando da criação dos tipos de controlo, primeiro foi definido e implementado apenas um, neste caso o *widget joystick*, que foi testado verificando se a comunicação com a aplicação existia, e se as setas executavam no jogo as ações supostas. Assim qualquer erro detetado e corrigido contribuiu para uma maior facilidade na criação dos restantes *widgets*, diminuindo a correção de erros no final da implementação.

Testes Finais

Os testes realizados para verificar se as funcionalidades implementadas correspondem ao especificado inicialmente são de fácil realização e apenas requerem que alguém experimente o que está desenvolvido. Contudo neste projeto era também importante perceber de que modo outros programadores poderiam usar a *framework* desenvolvida com o intuito de definirem alguns tipos de controlo para as suas próprias aplicações.

Foi pedido a três estudantes do 5º ano do mestrado integrado em engenharia informática e computação, que desenvolvessem uma pequena aplicação e que usassem para a definição dos controlos exigidos a *API* desenvolvida, para que fosse possível perceber as dificuldades encontradas e que alterações seriam vantajosas.

Testes Quantitativos

Testes Públicos

Aquando da definição e especificação do projeto foi referido que seria vantajoso testar a solução implementada em ecrãs públicos, no entanto devido a algum atraso no desenvolvimento, o mesmo não foi possível.

A realização destes testes permitira tirar algumas conclusões relativas à utilização por parte dos transeuntes, que poderiam ser resposta às seguintes questões:

- **Antes de efetuar a ligação com o ecrã:**
 - Que riscos estou a correr se me ligar a este ecrã?
 - O que tenho de fazer para me conseguir ligar?
- **Após estar conectado com o ecrã**
 - O que tenho de fazer para usar a aplicação?
 - Como sei quem sou eu durante a interação?
 - O que faço quando desejar terminar?

Conclusões

Após a realização dos testes acima descritos, houve a possibilidade de perceber realmente de que modo a aplicação era vista por alguém que não estava a par do seu desenvolvimento e que alterações deveriam ser efetuadas para obter uma melhor *performance*.

A sua realização permitiu descobrir falhas que puderam ser corrigidas ainda antes de dar por concluída a solução final e outras que ficaram registadas como melhorias a efetuar futuramente caso exista a hipótese de dar continuidade ao trabalho realizado.

A realização dos últimos testes referidos poderá acontecer em qualquer altura sendo apenas necessário a existência de infra-estruturas adequadas.

Capítulo 6

Discussão Crítica

O desenvolvimento de aplicações de cariz público levanta algumas questões, que no momento do desenvolvimento têm alguma importância nas escolhas efetuadas.

Escolhas tecnológicas

Era desejada a implementação de aplicações que permitissem uma manipulação direta por parte do utilizador, suportando mais do que uma interação simultânea, levando a optar pelo protocolo *websocket* juntamente com a biblioteca *Socket.io*, uma vez que criam uma ligação bi-direcional, mantendo a conexão aberta enquanto as mensagens são encaminhadas de um lado para o outro, permitindo a transmissão de informação para múltiplos *sockets*, armazenamento de informação associada a cada cliente e ainda “inputs/outputs” assíncronos.

Aplicação Exemplo

Era pretendido encontrar uma solução para os desafios relacionados com o tema proposto que são descritos na introdução, foi solucionada a questão relacionada com a utilização da aplicação por um ou mais utilizadores, bem como os diferentes tipos de controlo que serão suportados.

No exemplo implementado, tal como já foi referido os diferentes utilizadores são distinguidos com base na cor da cobra que os representa durante o jogo, e ainda conseguem identificar-se inserindo logo no início o seu nome de utilizador.

Esta é apenas uma das possibilidades encontradas para dar resposta à distinção num sistema que suporta multi-utilizadores, no entanto outras hipóteses poderiam ser usadas, como por exemplo a divisão do ecrã em partes iguais para cada pessoa.

Na solução apresentada, o utilizador final, apenas tem à sua disposição três diferentes tipos de controlo, que, tal como já foi referido representam um joystick, uma caixa para

Discussão Crítica

introdução de texto e ainda *swipe*. A seleção destes ocorreu na tentativa de abranger um grande número de aplicações, não sendo necessária a criação de novos *widgets* para que um programador consiga criar aplicações interativas.

Inicialmente foram apenas definidos o *joystick* e o *widget* de introdução de texto que após.

Contudo, com a realização dos testes foi possível perceber que outros tipos de controlo seriam benéficos para um maior leque de possibilidades na escolha da aplicação a desenvolver, não tendo sido criados apenas por falta de tempo.

Capítulo 7

Conclusões e Trabalho Futuro

Trabalho Futuro

Tendo em conta o trabalho realizado, no futuro, haverá facilidade em continuar o desenvolvimento da *framework* apresentada, e ainda a introdução de novas aplicações, bem como novos métodos a partir dos quais, o utilizador, se pode ligar a um ecrã.

Uma vez que apenas estão definidos três diferentes tipos de controlo, será plausível a introdução de novos *widgets*, como por exemplo, a criação de um que permita a seleção de objetos e consequente manipulação dos mesmos. *COMO??*

A continuidade das aplicações será da responsabilidade de alguém que deseje implementar um sistema de interação, apenas será necessário que a mesma se encontre desenvolvida em JavaScript.

Na solução apresentada a leitura do *QR code* é a única forma disponibilizada para que o utilizador possa interagir com o jogo, será vantajoso, numa abordagem futura, a criação de novos métodos que facilitem e incentivem o uso por parte dos transeuntes.

Conclusões e Trabalho Futuro

Referências

- [Abe11] Michael Abernethy. Just what is Node . js ? pages 1–10, 2011.
- [AMkP04] Chadia Abras, Diane Maloney-krichmar e Jenny Preece. User-Centered Design. pages 1–14, 2004.
- [BRBS04] 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.

REFERÊNCIAS

- [Ste97] Jason E Stewart. Single display groupware. In *CHI'97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pages 71–72. ACM, 1997.
- [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.