

Utilização de Dados Fisiológicos na Avaliação de Aplicações Móveis

Luís Duarte Marco de Sá Luís Carriço
 LASIGE e Departamento de Informática, Universidade de Lisboa
 Edifício C6, Campo Grande,
 1749-016, Lisboa, Portugal
 lduarte@lasige.di.fc.ul.pt {marcosa, lmc}@di.fc.ul.pt

Sumário

Os ambientes e aplicações móveis têm sido alvo de pesquisa extensiva, com foco nas questões de usabilidade e experiência de utilização. Métodos como gravação de vídeo, Feiticeiro de Oz ou etnografia são amplamente usados para cobrir as referidas questões. Porém, estes métodos dependem de dados observacionais ou emoções expressas pelos utilizadores em situações pós-teste, que poderão não corresponder à verdade. A utilização de modalidades de interacção fisiológica é um tema que ganha ímpeto no qual sinais biológicos provenientes dos indivíduos são usados como meio de interacção com um sistema ou aplicação. Este tipo de interacção permite aos investigadores e programadores o acesso a dados que estariam ocultos caso utilizassem as técnicas de análise convencionais acima referidas. Este artigo descreve o uso destas técnicas de interacção em ambientes móveis através do uso de um electrocardiograma portátil de forma a analisar o ritmo cardíaco dos utilizadores enquanto interagem neste contexto.

Palavras-chave

Interfaces Fisiológicas, Ambientes Móveis, Avaliação.

1. INTRODUÇÃO

Uma das fases mais importantes durante o processo de desenvolvimento de uma aplicação interactiva é a sua avaliação. Existem variados exemplos de técnicas de análise de usabilidade, tais como etnografia, Feiticeiro de Oz [Maudsley93] ou prototipagem rápida [Isensee66]. Todos estes métodos podem ser aplicados na avaliação de aplicações móveis, apesar de alguns serem mais adequados à análise em laboratório enquanto outros podem ser aplicados nos contextos reais de utilização das aplicações [Sá08]. Porém, estes dependem quase na sua totalidade de dados observacionais, ignorando uma significativa quantidade de informação que é expressa pelos utilizadores e que permanece oculta para estas técnicas. Estes dados consistem em reacções fisiológicas involuntárias que são manifestadas pelos utilizadores através do seu corpo. É, então, necessário considerar a inclusão de mecanismos capazes de lidarem com este tipo de informação.

A interacção fisiológica é um subdomínio da interacção homem-máquina não-convencional que foca a utilização de sinais biológicos e estímulos do corpo como alternativa ou complemento a técnicas de interacção tradicionais [Beckhaus04]. Estas modalidades podem fornecer informação determinante para compreender a sua experiência de utilização e problemas de usabilidade em aplicações. Neste artigo apresentamos um conjunto

de módulos que permitem a recolha, processamento e visualização de dados fisiológicos. Estes módulos foram integrados numa framework de prototipagem de aplicações móveis de forma a complementar as técnicas de análise de usabilidade existentes na mesma. Realizámos uma experiência onde tentámos perceber se é possível identificar flutuações nos sinais fisiológicos dos indivíduos ao interagirem com diferentes versões de um mesmo protótipo. Os resultados obtidos indicam que existem alterações nos sinais fisiológicos, o que nos leva a concluir que pode existir uma relação entre as reacções dos utilizadores e a usabilidade dos protótipos utilizados.

2. TRABALHO RELACIONADO

A avaliação é uma das fases mais importantes durante o desenvolvimento de uma aplicação [Duh06] [Jones06]. Quando se consideram ambientes móveis, existe um conjunto de factores (e.g. tamanho do dispositivo, mudança de contexto, luminosidade ambiente, barulho ambiente, etc.) que emerge e dificulta o desenho de interfaces, mas que não são aplicáveis em ambientes Desktop. Por exemplo, o uso da técnica Feiticeiro de Oz [Davis07] com protótipos móveis é extremamente complexo. Seria necessário seguir os utilizadores enquanto estes testam os protótipos e alterar os cartões no decorrer da tarefa. No que respeita à prototipagem, existem algumas frameworks e ferramentas destinadas ao efeito, como por exemplo as que são apresentadas em

[Hartman06], ou MobPro [Sá08-2]. Porém, apesar do esforço em contemplar as necessidades e características dos utilizadores bem como as do contexto de utilização, pouca ênfase é dada ao contexto individual dos utilizadores enquanto interagem. Recentemente, emergiram técnicas de interacção alternativas, como o uso de sensores para detectar as características do ambiente ou dos indivíduos através da captura de sinais – as interfaces fisiológicas [Anttonen05].

As modalidades de interacção fisiológica são aplicadas em domínios diversos, como por exemplo as artes, entretenimento ou na medicina [Anttonen05] [Beckhaus04]. Estas interfaces são usadas para obter sinais biológicos dos utilizadores para usufruir desta informação nas aplicações, podendo identificar movimento ou emoções. A maior parte do trabalho existente nesta área está relacionado com o uso dos sinais como meio de adaptação do conteúdo de uma aplicação face ao estado emocional do utilizador. Exemplos desta prática passam pelo feedback através de descargas eléctricas em videojogos [Kruijff06] ao ajuste automático da dificuldade de um jogo baseado no nível de stress do jogador. Existe também um trabalho sobre a utilização da condutividade da pele em conjunto com a pressão aplicada aos botões de forma a adaptar a dificuldade de um jogo [Mandryk06]. Os resultados mostram que é possível detectar diferentes estados emocionais com precisão.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO - MOBPRO

MobPro é uma framework de prototipagem e avaliação especialmente direccionada ao desenho de interfaces com o utilizador para ambientes móveis [Sá08-2]. É composta por um conjunto de ferramentas que se complementam e oferecem aos programadores os meios necessários para criarem, ajustarem e testarem protótipos de interfaces fora do laboratório. Mais informação sobre a framework pode ser consultada em [Sá08].

3.1 Análise e Recolha de Dados

O MobPro inclui um conjunto de mecanismos para contemplar a recolha de dados de interacção e avaliação dos protótipos. De forma a dar suporte a este processo, disponibilizamos as seguintes funcionalidades:

- (1) Questionários de usabilidade que podem ser mostrados ao utilizador em eventos específicos.
- (2) Anotações e registos de diário que podem ser adicionados em cada ecrã ou componente.
- (3) Mecanismo de logging que permite a recolha automática e cronometrada de dados de interacção à medida que o utilizador manipula o protótipo.

De forma a dar suporte à análise dos dados recolhidos o MobPro inclui duas abordagens distintas. A primeira permite aos desenhadores navegarem e reverem as respostas dos utilizadores aos questionários, as anotações e os registos de diário. A segunda abordagem de análise inclui um mecanismo que funciona como um reproduzidor

de logs, oferecendo as funcionalidades necessárias para rever e analisar os logs através de um módulo que permite a emulação das interacções do utilizador com o protótipo.

4. RECOLHA DE DADOS FISIOLÓGICOS

A integração da recolha e manipulação de dados fisiológicos na framework MobPro levou à concepção de um conjunto de módulos específicos para o efeito. Estes devem cobrir aspectos distintos, tais como disponibilizar controlos adequados à visualização dos dados, estruturas de dados flexíveis para o armazenamento dos mesmos, entre outros. Os módulos que foram identificados e idealizados são:

- Aquisição de Dados: responsável pela recolha e interpretação de dados fisiológicos dos dispositivos;
- Representação de Dados: responsável pela definição de estruturas de dados usadas para manipular e guardar dados fisiológicos em tempo de execução, e do seu armazenamento em ficheiros ou bases de dados;
- Interface com o Utilizador: disponibiliza os controlos necessários aos analistas para poderem visualizar os dados fisiológicos recolhidos.

Com os módulos anteriormente descritos criámos uma ferramenta de análise fisiológica para ambientes Windows Desktop e Windows Mobile que permite a visualização de dados fisiológicos em conjunto com logs de interacção. Esta ferramenta permite aos utilizadores observar gráficos de dados fisiológicos bem como obter dados estatísticos simples como a média ou o desvio padrão para qualquer modalidade fisiológica. Os logs fisiológicos armazenam o instante inicial e final de uma experiência bem como estampilhas temporais de modo a possibilitar a navegação pelos dados quando são analisados. Uma das vantagens desta ferramenta é a possibilidade de visualizar informação que foi anteriormente gravada ou monitorizar o utilizador ao mesmo tempo que este vai interagindo com os protótipos. Esta característica é particularmente útil para avaliação in-situ na qual os analistas podem detectar problemas e ajustar os protótipos no local, baseando-se nos dados observados.

5. EXPERIÊNCIA

Conduzimos uma experiência com o intuito de validar os módulos de dados fisiológicos e a abordagem escolhida na framework MobPro.

5.1 Abordagem Experimental

De forma a perceber se conseguiríamos detectar algum problema de usabilidade baseando-nos nos logs de interacção e nos dados fisiológicos, primeiro foi necessário identificar as alterações no ritmo cardíaco dos utilizadores e mapear essas alterações nos eventos obtidos dos logs. De forma a facilitar este processo, usámos duas versões de um protótipo da mesma aplicação móvel.

A aplicação móvel foi criada no âmbito de um projecto de psicoterapia para o tratamento de patologias relacionadas com o medo. A primeira versão da aplicação continha três ecrãs interactivos e botões de navegação, nos quais os utilizadores podiam quantificar a intensidade dos seus medos, usando aproximações diferentes:

- No primeiro ecrã, a imagem de um edifício pode ser esticada, do nível 1 até ao nível 10, através do arrastamento de uma pequena área identificada pela expressão “Aqui!”.
- No segundo ecrã podemos observar uma balança com um contador que pode ser aumentado até 1000 kgs de forma a indicar o “peso” do medo.
- No terceiro ecrã o utilizador pode quantificar a força do seu medo clicando directamente na barra que se encontra do lado esquerdo.

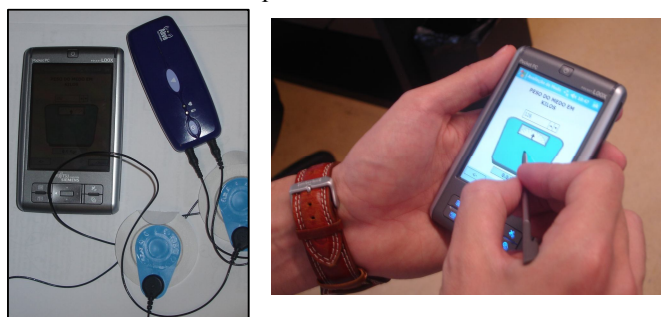


Figura 1 – Equipamento: Pocket PC, ECG e Protótipo.

A segunda versão da aplicação é composta pelos mesmos três ecrãs. Porém, neste caso, problemas de usabilidade específicos foram induzidos: redução da precisão de selecção dos valores nos diferentes ecrãs; redução das áreas interactivas em cada ecrã; indução de comportamento aleatório nos botões de navegação.

5.1.1 Equipamento & Ferramentas

O equipamento fornecido aos utilizadores consistia num Pocket PC, os protótipos da aplicação descrita e o dispositivo de recolha de dados fisiológicos. Este último foi preparado com eléctrodos e gel condutor de forma a obtermos o melhor sinal possível (Figura 1).

5.1.2 Participantes & Procedimento

Todas as sessões de teste foram realizadas no campus de uma universidade. Cada sessão demorou cerca de 10 minutos. Um total de 15 sujeitos participaram nestas sessões. Os participantes tinham idades compreendidas entre os 19 e os 36 anos. Cada teste consistia em duas tarefas. O procedimento adoptado foi o seguinte:

- Pré-Tarefa: os participantes interagiram com uma ferramenta de calendário e navegaram por um album de fotografias presente no Pocket PC.
- Tarefa 1: os participantes usaram o protótipo e foram requisitados para colocar o “valor” do medo a 3

em todos os ecrãs. De seguida, foi-lhes pedido que modificassem todos os valores para 5.

- Tarefa 2: a segunda tarefa é semelhante à anterior, mas desta vez os participantes usam a segunda versão do protótipo, com os vários problemas de usabilidade.

O teste foi dividido em três cenários, com cada participante a ser aleatoriamente escolhido para realizar apenas um deles:

- Cenário 1: os participantes realizaram as tarefas anteriormente descritas enquanto estavam sentados numa sala de aula convencional.
- Cenário 2: os participantes interagiram com os protótipos enquanto caminhavam pelos corredores de um dos edifícios da universidade.
- Cenário 3: os participantes realizaram as tarefas em ambiente livre, caminhando pelo campus ou sentados.

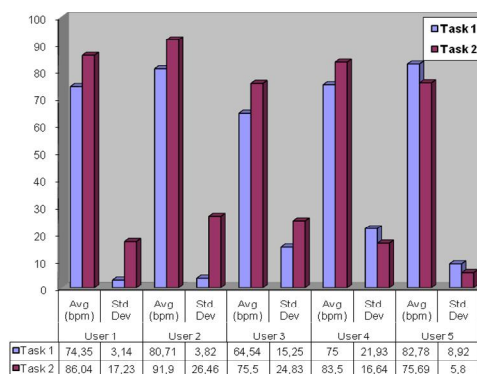


Figura 2 – Resultados Cenário 1.

5.2 Resultados

Nesta experiência focámo-nos na identificação e estudo do ritmo cardíaco médio para todos os participantes durante as tarefas e do desvio padrão obtido. O ritmo cardíaco médio permite identificar se uma tarefa afectou mais o utilizador que outra. O desvio padrão, juntamente com a observação cuidada dos logs de interacção e dos logs dos dados fisiológicos permitem identificar se o utilizador foi mais ou menos afectado pelos problemas de usabilidade e os segmentos em que tal aconteceu.

Os resultados para os diferentes cenários podem ser observados nas Figuras 2, 3 e 4. Como consta nas figuras, na segunda tarefa (a coluna à direita de cada par) houve um aumento do ritmo cardíaco médio da maioria dos participantes. Através dos logs de interacção e dados fisiológicos foram identificados os períodos em que se registou uma maior subida do ritmo cardíaco. Estes períodos corresponderam aos instantes em que os utilizadores interagiram com o primeiro e o terceiro ecrã da segunda versão do protótipo.

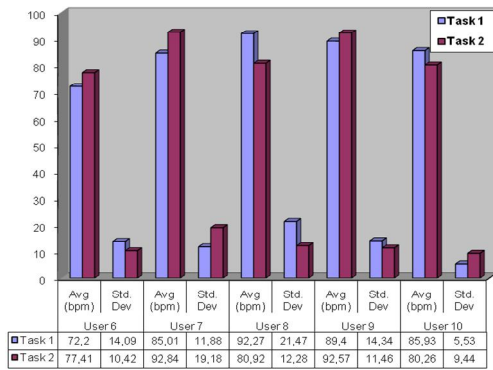


Figura 3 – Resultados Cenário 2.

No caso dos cenários 2 e 3 podemos concluir que o ritmo cardíaco médio aumentou da tarefa 1 para a tarefa 2, mas mais ligeiramente comparativamente ao que se tinha verificado no primeiro cenário. Isto deve-se ao facto de os utilizadores se encontrarem em movimento, o que leva o ritmo cardíaco a aumentar, tornando mais difícil a identificação de flutuações atribuídas a problemas de usabilidade. No entanto, através da inspecção dos logs de interacção e dos dados fisiológicos, foi possível verificar que existe um aumento acentuado do ritmo cardíaco quando os utilizadores interagiram com os ecrãs 1 e 3 do segundo protótipo.

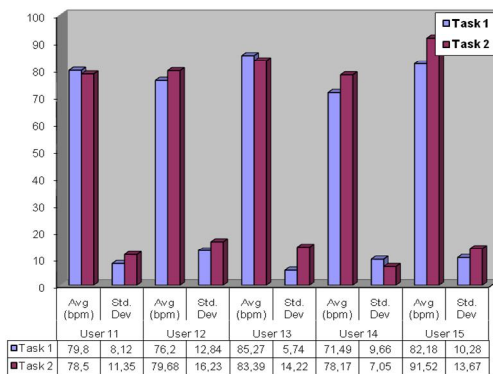


Figura 4 – Resultados Cenário 3.

Concluindo, as experiências apresentadas indicam que a utilização de dados fisiológicos em ambientes móveis é uma abordagem válida no que respeita a estudos de análise de usabilidade. Desta forma, concluímos que o uso de dados fisiológicos é mais adequado como complemento a técnicas de análise existentes, fortalecendo assim o processo de avaliação.

6. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Este artigo descreveu o uso de modalidades de interacção fisiológica como uma fonte de dados complementar para avaliação de usabilidade em aplicações móveis. O trabalho tem como base uma framework de prototipagem para dispositivos móveis, oferecendo as extensões necessárias de forma a contemplar as novas modalidades de interacção. A necessidade de possuir informação fisiológica a complementar dados de interacção convencionais deve-se ao facto de cada indivíduo

manifestar e expressar informação valiosa nos seus sinais biológicos que não é detectada através de meios de análise convencionais. Foi conduzida uma experiência de forma a testar a nossa hipótese sobre a possibilidade de correlacionar problemas de usabilidade com alterações nos sinais biológicos dos indivíduos. Os resultados obtidos mostraram que a maioria dos utilizadores teve um aumento no seu ritmo cardíaco ao interagir com a versão da aplicação que continha os mecanismos frustrantes.

Como trabalho futuro, planeamos incluir mais modalidades de interacção fisiológica, como por exemplo o nível de condutividade da pele.

7. REFERÊNCIAS

- [Anttonen05] Anttonen et al. Emotions and heart rate while sitting on a chair. In Procs of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 491-499, 2005.
- [Beckhaus04] Beckhaus et al. Unconventional Human Computer Interfaces. In ACM SIGGRAPH 2004 Course Notes, Article no. 18, USA, 2004.
- [Davis07] Davis et al. SketchWizard: Wizard of oz Prototyping of Pen-Based User Interfaces. In Procs of UIST'07, pp. 119-128, 2007.
- [Duh06] Duh et al. Usability Evaluation for Mobile Device: A Comparison of Laboratory and Field Tests. In Mobile HCI'06. 2006.
- [Hartman06] Hartman et al. Wizard of Oz Sketch Animation for Experience Prototyping. UbiComp 2006, 17-21, 2006.
- [Isensee66] Isensee et al. The Art of Rapid Prototyping Intl. Thomson Computer Press, London.
- [Jones06] Jones et al. Mobile Interaction Design. 2006, West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- [Kruijff06] Kruijff et al. Using neuromuscular electrical stimulation for pseudo-haptic feedback". In Procs of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp. 316-319, Cyprus, 2006.
- [Mandryk06] Mandryk et al. A continuous and objective evaluation of emotional experience with interactive play environments". In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems, ISBN: 1-59593-372-7, pp. 1027-1036, Canada, 2006.
- [Maudsley93] Maudsley et al. Prototyping an intelligent agent through Wizard of Oz. Interchi '93 Conference Procs, pp 277-284, 1993.
- [Sá08] Sá et al. Lessons from Early Stages Design of Mobile Applications. In Procs of MobileHCI'08, pp. 127-136, 2008.
- [Sá08-2] Sá et al. A Mixed-Fidelity Prototyping Tool for Mobile Devices. In Procs of AVI'08, 225-232, 2008.