

# Avaliação de Ambientes Ubíquos na Plataforma APEX

Tiago Abade<sup>1</sup>Tiago Gomes<sup>1</sup>José Luís Silva<sup>2</sup>José C. Campos<sup>1</sup><sup>1</sup> Departamento de Informática, Universidade do Minho & HASLab / INESC TEC, Braga, Portugal<sup>2</sup> Institute of Research in Informatics of Toulouse, University Paul Sabatier, France

pg20691@alunos.uminho.pt, pg19814@alunos.uminho.pt, silva@irit.fr, jose.campos@di.uminho.pt

## Resumo

Este artigo descreve a avaliação de um ambiente ubíquo utilizando a APEX, uma plataforma de prototipagem rápida de ambientes ubíquos que permite que os utilizadores naveguem num mundo virtual, podendo experimentar muitas das funcionalidades da solução e do design proposto.

## Palavras-Chave

Computação ubíqua, ambientes virtuais, prototipagem, avaliação

## 1 Introdução

A computação ubíqua impõe novos desafios de usabilidade para os *designers* e *developers* de sistemas interativos. Isto é particularmente o caso quando se consideram ambientes ubíquos (i.e. enriquecidos com tecnologia ubíqua). O objetivo de tornar a tecnologia o mais *transparente* possível significa que a experiência de utilização desses espaços se torna um elemento importante que contribui para o sucesso, ou não, do *design* dos mesmos. A noção de experiência é difícil de capturar como um requisito que possa ser demonstrado num sistema. Isto é particularmente o caso quando pensamos nas fases iniciais de conceção e desenvolvimento. A plataforma APEX (ver [Silva 10, Silva 12]) foi projetada com o objetivo de possibilitar a avaliação de ambientes ubíquos precocemente, antes mesmo da sua efetiva instalação *in situ*, de forma a reduzir os custos de desenvolvimento e ao mesmo tempo tentar melhorar ao máximo a experiência fornecida aos utilizadores. Para evitar custos desnecessários, o *design* é explorado desde cedo através de protótipos baseados em modelos e recorrendo a ambientes virtuais.

O artigo descreve a aplicação da plataforma APEX a um caso concreto: a introdução de tecnologia no contexto de uma biblioteca. A plataforma foi já utilizada na construção de diversos ambientes ubíquos. Um dos ambientes construído representa a Biblioteca Universitária do Minho. O ambiente é aqui reaproveitado para avaliar a introdução de novos sensores e comportamentos.

## 2 O Protótipo

O espaço físico da Biblioteca Geral da Universidade do Minho não possui ao seu dispor nenhum sistema de representação ou contagem de lugares disponíveis. No protótipo desenvolvido simulou-se essa funcionalidade.



Figura 1. Localização dos Painéis

Foram implementados dois tipos de sensores, um de movimento e um de “lugar”. O primeiro possibilita saber se os utilizadores se encontram presentes em determinado local, simulando um sensor de movimento junto das mesas, e o segundo se os utilizadores presentes no local estão sentados nos lugares disponíveis para leitura, simulando assim um sensor de “pressão”. Ambos enviam um sinal da mudança de estado de forma a atualizar dois tipos de painéis informativos construídos para o ambiente. O primeiro tipo de painel é numérico. Na entrada principal encontra-se um painel destes, bem como no centro de cada uma das salas de leitura existentes. O segundo tipo representa um mapa de luzes LED que, através da planta do piso, ilustra os lugares disponíveis ou ocupados, a verde ou a vermelho respetivamente. Neste caso, as localizações escolhidas foram as entradas de cada um dos pisos da biblioteca (ver Figura 1). O *design* e a localização dos painéis e dos sensores, foi escolhida por forma a tentar maximizar a sua utilidade junto dos utilizadores.

### 3 Avaliação

Tendo em vista avaliar as preferências dos alunos relativamente à localização e número de painéis, foi realizada uma avaliação da solução proposta no protótipo, em que participaram 12 alunos da Universidade (média de idades de aproximadamente 23 anos). Após uma breve introdução sobre o ambiente de simulação, foi pedido aos participantes (alunos) que, utilizando o protótipo, entrassem na biblioteca e se deslocassem até a um lugar disponível, com auxílio dos painéis informativos. De notar que foram introduzidos utilizadores virtuais (*bots*) previamente sentados de forma a preencher alguns dos lugares disponíveis ao público, tornando assim a experiência mais próxima da realidade. Não foram introduzidas limitações de tempo para os alunos realizarem a tarefa, dando liberdade para que estes pudessem explorar o ambiente tranquilamente. Após a experiência, os participantes responderam a um questionário<sup>1</sup> que abordava pontos, não apenas diretamente ligados aos painéis eletrónicos, mas também às características de imersividade do ambiente virtual.

Relativamente à utilização de ambientes virtuais, numa escala de Likert de 5 pontos, onde 5 simboliza a total concordância, cerca de 83.3% dos sujeitos estava familiarizado com jogos *third-person* e, destes, 90% atribuiu uma nota maior ou igual a 4, no que diz respeito à naturalidade e facilidade em reconhecerem o ambiente apresentado. Foi obtida uma moda de 5 quer na questão relativa ao suporte à identificação de alternativas às soluções apresentadas, quer no reconhecimento das vantagens de recriar este tipo de ambientes como pré-requisito da sua construção física. Em relação aos 16,7% não familiarizados com jogos *third-person*, estes perfizeram uma moda bimodal de 3 e 4 na naturalidade e interação com o ambiente, e de 4 e 5 no reconhecimento de vantagens em utilizar esta abordagem. Apesar de uma avaliação mais baixa por parte destes utilizadores menos experientes, é de sublinhar que ambos reconhecem que este tipo de estratégia, não só auxilia decisões do projeto durante o seu desenvolvimento, como também proporciona que as decisões tomadas irão ao encontro do que é o desejado pelo utilizador final. A avaliação da satisfação apresenta resultados relativamente altos, como o caso dos pontos sobre recomendação da abordagem para validação de outros ambientes e sobre a utilização deste método para explorar problemas em outras áreas, apresentando-se modas de 5 em ambos os casos. Estes valores demonstram uma satisfação e um entendimento claro da abordagem apresentada pelos inquiridos.

Em relação aos painéis de lugares, todos os inquiridos, à exceção de um, “concordam totalmente” que seria vantajosa uma implementação real destes painéis na biblioteca. Quando questionados sobre a possibilidade de ser utilizado apenas o painel de LEDs, 75% dos utilizadores atribuíram a essa possibilidade uma nota menor ou igual a 3, dando pois preferência à colocação de ambos os painéis. Contudo, as opiniões que os utilizadores manifestaram nos inquéritos nem sempre foram consistentes com as ações

observadas durante a simulação. Foi verificado um movimento bastante mais significativo à volta do painel de LEDs do que no numérico. Na verdade a tendência de praticamente todos, foi a de ignorar o painel numérico, dando a ideia que a consulta geográfica dos mapa de LEDs é suficiente para tomarem uma decisão.

A localização foi outro fator abordado no questionário, e obteve uma moda de 3 quanto à correta localização dos painéis. Nas observações, e apesar de variadas opiniões, a mais saliente foi a de colocar painéis também nas receções de cada um dos pisos. Resumidamente, e segundo a preferência dos utilizadores, a localização dos painéis deveria ser prioritária na entrada do edifício com um painel de cada tipo. Eventualmente, colocá-los também na recepção de cada um dos pisos, mas colocar claramente um painel de LEDs no centro de cada sala de leitura, de modo a que os alunos presentes nela possam ter noção da localização de cada lugar disponível na eventual saída ou chegada imediata de um aluno na divisão em que se encontram.

Quando abordados sobre um possível sistema de autenticação no local que permitisse reservar um lugar específico, 83.3% respondeu com nota igual ou inferior a 3, indicando uma potencial rejeição dessa funcionalidade.

### 4 Conclusões

Este artigo descreveu sumariamente a aplicação da plataforma APEX à avaliação da introdução de tecnologia de computação ubíqua numa biblioteca. Mais concretamente, foi explorada a possibilidade de introdução de tecnologia que permita aos seus utilizadores uma mais fácil identificação de lugares disponíveis. Através do estudo efetuado foi possível constatar a viabilidade quer da utilização de ambientes virtuais, como protótipos de sistemas de computação ubíqua, quer da utilização da plataforma APEX para os gerar, bem como obter informações sobre as receptividades dos utilizadores à solução concreta proposta para a biblioteca. Neste momento, está a ser planeada a repetição dos testes num ambiente CAVE, utilizando projeção estereoscópica, por forma a verificar se um maior grau de imersividade tem influência nos resultados.

### Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto FCOMP-01-0124-FEDER-015095.

### Referências

- [Silva 10] J.L. Silva, O.R. Ribeiro, J.M. Fernandes, J.C. Campos, e M.D. Harrison. Prototipagem rápida de ambientes ubíquos. Em *Interação 2010*, páginas 121–128. GPCG, 2010.
- [Silva 12] J.L. Silva, J.C. Campos, e M.D. Harrison. Formal analysis of ubiquitous computing environments through the APEX framework. Em *EICS 2012*, páginas 131–140. ACM, 2012.

<sup>1</sup>Disponível em: <http://tinyurl.com/APEXlibraryQv1>