

07.

Leitor de cartas Aumentado

Augmented trading card reader

Silvino Almeida

Mestrando
Digimedia, Universidade de Aveiro
silvinomartins@ua.pt

Tânia Ribeiro

Mestranda
Digimedia, Universidade de Aveiro
ribeirovania@ua.pt

Mário Vairinhos

Professor Auxiliar
Digimedia, Universidade de Aveiro
mariov@ua.pt

Pedro Beça

Professor Auxiliar
Digimedia, Universidade de Aveiro
pedrobeca@ua.pt

Durante séculos, a aprendizagem e o entretenimento foram suportados pela manipulação de objetos físicos. Os Tangible User Interfaces (TUI), cuja interação é baseada na manipulação de artefatos físicos, apesar de apresentarem importantes desafios tecnológicos e dificuldades conceptuais ao nível do design de interação (Shaer, 2009), encorajam a participação e a manipulação por parte dos utilizadores criando novas oportunidades e ambientes de interação (Ishii & Ullmer, 1997; Ullmer & Ishii, 2000).

O objeto aqui descrito, desenvolvido sob a forma de um protótipo funcional, combina elementos do mundo físico com objetos virtuais sintetizados por via de tecnologia digital incorporada. O utilizador é convidado a colocar uma carta na ranhura do objeto, fazendo surgir uma animação tridimensional. Através de um visor é possível ver a carta - o elemento físico e real - bem como a animação correspondente - o elemento virtual. Este último, por sua vez, está diretamente relacionado com o tema do conteúdo impresso na carta, estendendo o seu significado através da sua apresentação.

Palavras-chave interfaces tangíveis, realidade aumentada, design de interação, impressão 3D.

For centuries, learning and entertainment were supported by the manipulation of physical objects. The Tangible User Interfaces (TUI), which interaction is based in manipulation of physical objects, despite showing significant technological challenges and conceptual difficulties in terms of interaction design (Shaer, 2010), promote participation and manipulation by users, creating new opportunities and new interaction environments. (Ishii & Ullmer, 1997, 2001).

The artifact described in this document was developed in the form of a functional prototype. It is a card reader who combines elements of the physical world with virtual objects synthesized by built-in digital technology. The user is invited to put a card in the object's slot, giving rise to a three-dimensional animation. Through a viewfinder it is possible to see the trading card - the physical and real element - and the corresponding animation - the virtual element. The latter, in turn, is directly related to the topic of the printed content in the inserted card, extending its meaning through its presentation.

Keywords tangible user interfaces, augmented reality, interaction design, 3D print.

1. Introdução

Colecionar cartas/cromos é uma atividade que faz parte dos hábitos culturais de um público-alvo maioritariamente jovem. Esta atividade surgiu em meados do século XIX e ainda hoje tem muitos adeptos (Gerke, 2013; Martin, 2004). Os cromos são geralmente usados como estratégia de marketing e publicidade, com coleções subordinadas a vários temas, reais ou fictícios, desde desporto, biologia, arquitetura ou personagens e figuras da cultura popular. Tradicionalmente são complementares a um produto/atividade comercial e a sua coleção e contemplação constitui um desafio prazeroso para quem o faz (Gerke, 2013).

Contudo, pelo facto do seu suporte ser o papel, a informação contida no cromo é estática e limitada às possibilidades da impressão a duas dimensões. A Realidade Aumentada (RA) pode servir como forma de enriquecer o cromo adicionando-lhe uma nova camada de informação virtual (Katayose & Imanishi, 2005). Com recurso ao digital, as formas de apresentar conteúdo são inúmeras, sendo possível acrescentar movimento, informação dinâmica e também conferir tridimensionalidade à carta, ajudando o utilizador a compreender melhor o mundo real (Azuma, 1997).

Tipicamente, uma aplicação de RA requer um mapeamento constante do mundo à sua volta para que os objetos virtuais possam ser corretamente posicionados. Uma das formas de mapeamento (*Registration*) consiste em utilizar um fiducial, ou seja, definir uma zona do mundo real que funciona como ponto de referência (Haller, Billinghamurst & Thomas, 2007). Quando o sistema de Registration se baseia em visão por computador, a aplicação de RA, através de uma câmara, varre o ambiente envolvente e combina na imagem os objetos virtuais na cena de acordo com a posição de um ou mais fiduciais (Geroimenko, 2014).

Hoje em dia, a massificação dos smartphones permite que, no quotidiano, a maior parte das pessoas tenha consigo um leitor de RA pronto a ser utilizado. No entanto, essa opção não foi escolhida para o leitor aqui descrito, uma vez que o objetivo é criar um artefacto que combine o real e o virtual num espaço pré-determinado, no qual, a experiência entre o utilizador e o mundo tangível seja realizada de modo imediato, por manipulação direta, sem recurso à abstração provocada por interfaces WIMP - Window, Icons, Menus, Pointer (Shaer, 2009).

O espaço destinado ao objeto será um museu, podendo servir como complemento visual e interativo de uma exposição. A interatividade é garantida por um objeto tangível cuja funcionalidade depende da interação, suportando a curiosidade e a descoberta. Uma comunicação baseada em múltiplos formatos de estimulação sensorial, interativa e visual, potencia uma dinâmica lúdica mas também educativa que levará o visitante a uma interação ativa com o museu. A RA funciona assim como potenciador da assimilação e interpretação pessoal das mensagens veiculadas pela instituição (Wojciechowski, Walczak, White & Cellary, 2004).

2. Trabalho relacionado

Em 1889 John Pepper e Henry Dicks desenvolveram uma ilusão de óptica que se tornou conhecida como Pepper's Ghost. Originalmente, esta técnica era usada em performances teatrais com o objetivo de incluir fantasmas em cena, juntamente com atores reais e outros objetos físicos (Pepper, 1890). Na invenção original, este truque tira partido da colocação de um vidro em cena, estrategicamente posicionado de forma a refletir objetos situados num compartimento por baixo do palco. Longe do olhar do público, estes objetos eram reflectidos no vidro e chegavam ao espectador com uma ligeira opacidade, dando a impressão que se tratava de um fantasma (imagem 1), (Pepper, 1890).

Atualmente, o alçapão escondido no palco foi substituído por um mostrador digital e, apesar de nada ter a ver com o fenómeno ótico da holografia, esta técnica passou a ser popularmente conhecida como holograma. Além da sua utilização em espetáculos de palco, tem sido usado noutros domínios, tais como na arte ou em museus, servindo para criar sistemas de realidade mista. Um exemplo desta técnica pode ser visto na exposição permanente do museu Municipal de Penafiel onde é usada para simular uma chama, dando significado a uma lamparina ancestral que, de outro modo, teria pouco ou nenhum significado para as gerações atuais (Casella, Providencia, Santos & Marques, 2010).

3. Interação

Todo o design de interação foi pensado tendo em vista a coerência entre a sua aparência estética, a sua forma, e o seu propósito, procurando dar pistas corretas acerca da utilização pretendida. Para uma melhor compreensão do objeto, recorreu-se a signos já presentes no universo visual de um possível utilizador resultando no seguinte modelo conceptual:

Colocar carta na ranhura > Obter feedback no visor (holograma).

O design do objeto foi motivado pela minimização do número de elementos de input necessário ao seu funcionamento. Ao possuir apenas uma ranhura (imagem 2), da largura da carta, e estando isento de qualquer botão adicional, dá pistas acerca da única interação possível. A tecnologia por detrás do reconhecimento de cada carta é omitida já que o utilizador não precisa de saber o processo por detrás do funcionamento do artefacto, originando uma experiência de interação mais imediata (imagem 2).

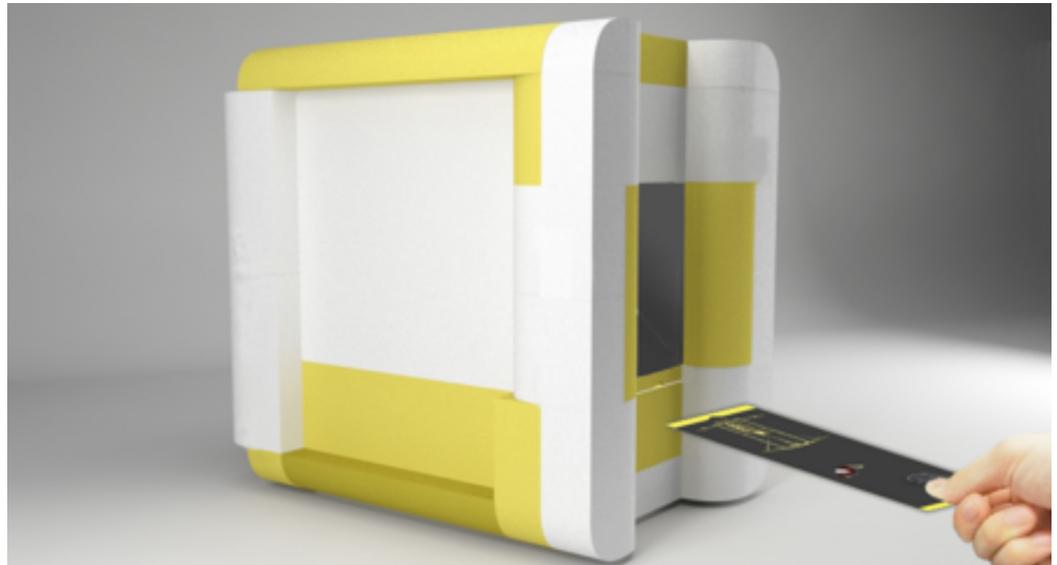
Para uma melhor compreensão da forma de interação com o artefacto elaborou-se um possível cenário referente a uma exibição sobre veículos:



Imagem 1. Exemplo da técnica Pepper's Ghost no teatro (Jahandier & Cosson-Smeeton, 1871).

Uma vez em contacto com o artefacto, o visitante tem à sua disposição uma série de cartas. Cada carta corresponde a um veículo diferente onde se observa, a duas dimensões, um esquema da mecânica do automóvel com os mecanismos por baixo do capot que fazem o veículo funcionar. O utilizador escolhe uma carta e, inserindo-a na ranhura, consegue ver através do mostrador a carta real e a transformação do automóvel que surge virtualmente.

Imagem 2. Inserção de carta na ranhura (exemplo de interação).



4. Prototipagem

Para pôr em prática a interação desejada, elaborou-se um protótipo da caixa recorrendo a impressão 3D.

4.1. Modelação e impressão 3D

Definido o tipo de interação e feitos alguns esboços em papel, recorreu-se a um software de modelação 3D para criar um protótipo digital daquilo que viria a ser o objeto físico. Devido às limitações relativas à dimensão da mesa de impressão, optou-se por dividir o objecto em peças de no máximo 10 cm², em oposição à impressão da caixa completa, que possui uma área total de cerca de 4752 cm².

4.2. Carta

A carta e o “holograma”, animação virtual que surge no visor, estão conceptualmente relacionados e complementam-se. Enquanto que a carta dá uma pista acerca do tema, é só com a realidade aumentada que esta ganha significado.

Neste primeiro protótipo foi implementado o tema transportes, cuja relação entre a carta e o holograma é: mecanismos > veículo. Foram ainda previstos outros tipos de relações (quadro 1):

Tema	Carta	Holograma
Botânica	Semente	Árvore / Planta
Biologia / Geologia	Pegada	Animal
Química	Molécula	Luz visível que emite quando possui átomos excitados

Quadro 1. exemplo de outras relações previstas.

4.3. Implementação técnica

Para alcançar a ilusão de óptica desejada, é necessário um vidro colocado 45° em relação a um ecrã, refletindo a sua imagem. As dimensões desejadas para o produto, tendo em conta a experiência visual do utilizador e a portabilidade do artefacto, influenciaram a escolha de um ecrã de 9 polegadas.

Visto ser necessário adquirir dados do ambiente e reproduzir imagens num ecrã, optou-se por um *Raspberry Pi* (imagem 4), um computador de baixo custo, do tamanho de um cartão de crédito, capaz de transmitir dados de saída de vídeo. Para além da importante vantagem de ser pequeno e pouco intrusivo, não pondo assim em causa o design do produto, há ainda possibilidade de conectar dispositivos de *input* como *webcam* e integrar circuitos eletrónicos com a utilização das portas de entrada e saída de dados (pinos *GPIO*).

Um *Light Dependent Resistor* (LDR) colocado no fundo da ranhura deteta variações de luminosidade, possibilitando saber quando é que uma carta foi inserida. A partir desse momento, a identificação da carta é feita através de um *color picker*. Lado a lado com o LDR, ambos devidamente isolados, é colocado um *led RGB* que alterna entre as suas 3 cores (vermelho, verde, azul), enquanto o LDR capta a luminosidade refletida na carta para os 3 momentos. Mapeando os valores de



Imagem 3. Exemplo das diferentes peças modeladas.

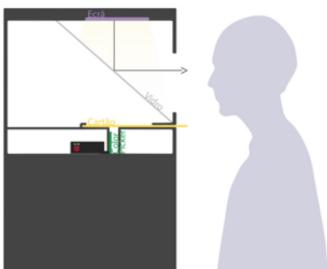


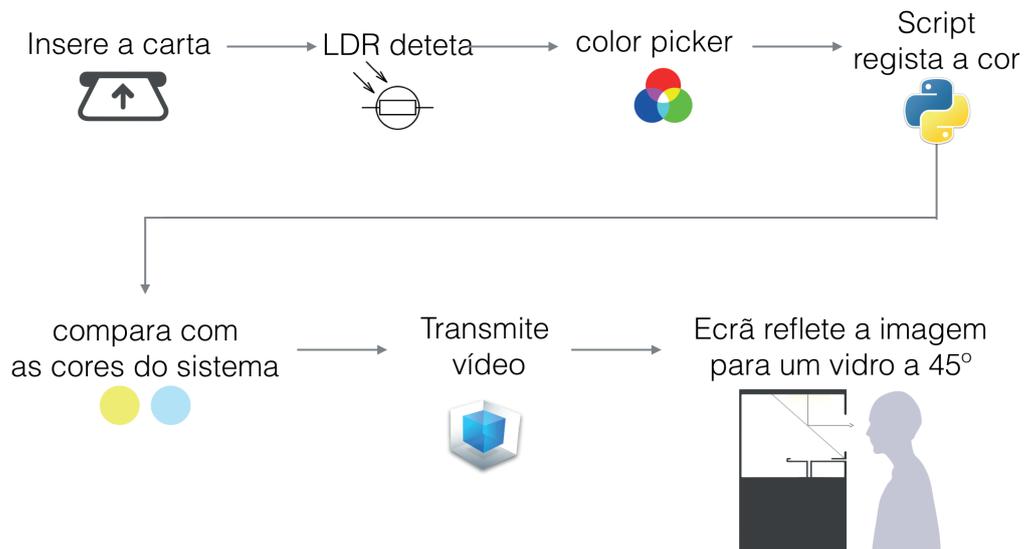
Imagem 4. Diagrama de funcionamento do artefacto.

voltagem para o código RGB (0 a 255) é possível obter uma aproximação do código de cor de uma zona específica de cada carta inserida.

Construído o código de cor da carta, o programa compara com valores previamente definidos, transmitindo o respetivo vídeo que completa visualmente a carta. A escolha do *color picker* para identificação em alternativa a outros métodos deve-se ao tempo reduzido que decorre entre a inserção da carta e a exibição do vídeo (aproximadamente 1 segundo). Outros métodos testados incluíam a utilização de uma câmara para capturar a carta inserida e algoritmos de processamento de imagem. No entanto, o atraso verificado entre a inserção da carta e o surgimento da animação revelou-se incompatível com a experiência de interação desejada, visto que se perdia o carácter instantâneo.

Ainda que o *color picker* tenha a vantagem de possuir um processamento de dados reduzido, proporcionando um atraso impercetível entre a inserção da carta e a reprodução da animação, tem como desvantagem o facto de limitar o design das cartas, visto que cada uma necessita de ter uma cor distinta. No entanto, esta desvantagem pode ser atenuada se for colocado um segundo *color picker* numa outra zona da carta, aumentando assim as combinações de cor possíveis.

Imagem 5. Arquitetura do sistema.



Conclusão e trabalho futuro

A interatividade entre visitante e exposição é uma necessidade a ter em conta no processo museal e pode ser decisiva na atração e inclusão de diversos segmentos de público. No caso estudado, para além da interação propiciada pelo artefacto, também a própria carta pode desempenhar um papel nesse sentido, servindo como ingresso para a exposição. Assim, para além de ser adicionada uma vertente lúdica ao ingresso, este poderia servir como forma de despertar a curiosidade do público e apelar à socialização, já que cada pessoa teria uma de várias cartas da coleção.

Pelas potencialidades educativas do artefacto é possível contemplar outros ambientes de interação. É o caso de salas de aula, onde a exposição de conteúdos pode ser apoiada pelas relações geradas entre o cartão e o holograma. Desta forma, o processo de aprendizagem pode acontecer num contexto lúdico e direto, quando abordados temas de cariz mais abstrato.

Como trabalho futuro estão planeados testes com utilizadores, como forma de averiguar eventuais deficiências ao nível do design de interação, bem como envolver o próprio utilizador no processo de idealização de conteúdos e funcionalidades do artefacto. Para além disso, será também importante a implementação de um *backoffice* que dê a possibilidade a qualquer utilizador, seja elemento de uma instituição museal, curador ou artista, de implementar as suas próprias relações adicionando ao sistema a carta a detetar e a animação correspondente.

Bibliografia

- Azuma, R. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Presence, 6(4), 355-385. Acedido em 3 setembro 2015, de http://www.mitpressjournals.org/userimages/ContentEditor/1332945956500/PRES_6-4_Azuma_web.pdf
- CASELLA, G., PROVIDENCIA, F., SANTOS, M., & MARQUES, R. (2010). *Projecto de museografia do Museu Municipal de Penafiel* (pp. 109 -118). Porto: U. Porto. Acedido em 3 setembro 2015, de <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8189.pdf>
- GERKE, O. (2013). *How much is it going to cost me to complete a collection of football trading cards?*. Teaching Statistics, 35(2), 89-93. doi:10.1111/test.12005
- GEROIMENKO, V. (2014). *Augmented reality art*. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.
- HALLER, M., BILLINGHURST, M., & THOMAS, B. (2007). *Emerging technologies of augmented reality*. Hershey: Idea Group Pub.

- ISHII, H., & ULLMER, B. (1997). *Tangible bits*. Proceedings Of The SIGCHI Conference On Human Factors In Computing Systems - CHI '97. doi:10.1145/258549.258715
- JAHANDIER, A., & COSSON-SMEETON,. (1871). *Spectres on the stage*. New York: Art and Picture Collection, The New York Public Library.
- KATAYOSE, H., & IMANISHI, K. (2005). *ARMS*. Proceedings Of The 2005 ACM SIGCHI International Conference On Advances In Computer Entertainment Technology - ACE '05. doi:10.1145/1178477.1178545
- MARTIN, B. (2004). *Using the Imagination: Consumer Evoking and Thematizing of the Fantastic Imaginary*. J Consum Res, 31(1), 136-149. doi:10.1086/383430
- PEPPER, J. (1890). *The true history of the ghost, and all about metempsychosis*. London: Cassell & Co.
- SHAER, O. (2009). *Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions*. FNT In Human-Computer Interaction, 3(1-2), 1-137. doi:10.1561/11000000026
- ULLMER, B., & ISHII, H. (2000). *Emerging frameworks for tangible user interfaces*. IBM Syst. J., 39(3.4), 915-931. doi:10.1147/sj.393.0915
- WOJCIECHOWSKI, R., WALCZAK, K., WHITE, M., & CELLARY, W. (2004). *Building Virtual and Augmented Reality museum exhibitions*. Proceedings Of The Ninth International Conference On 3D Web Technology - Web3D '04. doi:10.1145/985040.985060