

Jogos de Caça ao Tesouro em Larga Escala assistidos por Sistema de Realidade Aumentada

Large Scale Treasure Hunt Games assisted by an Augmented Reality System

Gilberto Felgueiras, João Fonseca
DEI - Departamento de Engenharia Informática
Universidade do Minho
Braga, Portugal
{gil.m.fell, jpdf.fonseca}@gmail.com

Pedro Miguel Moreira
IPVC-Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal
LIACC-Lab. de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores da Universidade do Porto, Portugal
pmoreira@esgt.ipv.pt

Resumo— Este artigo apresenta e descreve a implementação de um sistema de realidade aumentada para assistir um utilizador numa atividade de caça ao tesouro. O conceito aqui proposto, serve essencialmente de apoio a um praticante de uma modalidade de exploração territorial. O caso de estudo é referente a territórios à escala planetária, onde são escondidos um vasto número de itens, em locais diversos, para uma procura posterior. A aplicação desenvolvida fornece dois módulos de realidade aumentada; um baseado nas coordenadas GPS disponibilizada pelos *smartphones* atuais, outro na extração de informação adicional ao tesouro objetivo. Esta extração recorre a códigos de barras bidimensionais (*QR Code*), para servir dois propósitos; fornecer informação adicional para a caça ao tesouro e usar como padrão num sistema de realidade aumentada. Os resultados obtidos são bastante animadores o que viabiliza a continuação deste projeto num futuro breve.

Abstract— This paper presents and describes the implementation of an augmented reality system to assist a user in a treasure hunt gaming activity. The concept proposed here, essentially serves to support a practitioner of a form of territorial exploitation. The case study applies to global scale territories where a large number of 'treasures' are hidden in different locations for a subsequent hunt. The developed application provides two modules of augmented reality, one based on GPS coordinates provided by the current smartphones, the other in the extraction of additional information of treasure. This extraction uses two-dimensional quick response codes (*QR Code*), to serve two purposes; provide additional information to the treasure hunt be used as a augmented reality marker. The results are quite encouraging thus enabling the continuation of this project in the near future.

Palavras-chave- Realidade Aumentada, Geocaching, *QR Code*, Caça ao Tesouro, Computação Móvel

Keywords- Augmented Reality, Geocaching, *QR Code*, Treasure Hunting Games, Mobile Computing

I. INTRODUÇÃO

A realidade aumentada (AR) tem como objetivo unir o mundo real com o mundo virtual, fornecendo a um utilizador

destes sistemas a possibilidade de recolher mais informação visual de um ambiente, para além da sua percepção visual natural, i.e., um sistema de AR - em vez de substituir o ambiente real por um totalmente sintético - suporta este ambiente com informação adicional sintetizada [1]. Um objeto virtual, sintetizado num destes sistemas, contém informação que não pode ser detetada pelos sentidos de um utilizador; esta informação deverá também ser capaz de ajudar este utilizador a realizar tarefas do mundo real [1].

Esta imersão de conteúdo 3D no mundo real pode ser direcionada para várias áreas de trabalho e lazer, entre as quais, os jogos, a medicina, a arquitetura, o design e informação geográfica [1][2].

Este artigo foca-se na implementação de um sistema AR num ambiente global de caça ao tesouro. O que se pretende é o desenvolvimento de uma aplicação que una elementos reais de uma procura de itens escondidos à escala mundial com elementos sintetizados, de forma a que nesta busca seja adicionada informação geográfica e histórica de determinados locais nas imediações do tesouro objetivo, e que ao mesmo tempo consiga criar um ambiente apelativo e divertido de procura e partilha social.

Esta caça ao tesouro (globalmente designada por *geocaching*) pode ser considerada um desporto ou uma atividade lúdica. Um praticante tem de tentar descobrir um tesouro ou artefacto escondido numa determinado local, servindo-se para isso de um mapa de coordenadas, mapa de passos, ou um mapa de dicas, para se guiar até ao objetivo.

Atualmente existem várias abordagens sobre Realidade Aumentada e contextos muito variados onde se aplicam os seus conceitos. No entanto, no contexto da caça ao tesouro, não conseguimos encontrar nenhuma implementação que adicione algo de novo ao jogo, seja em termos de conteúdos, assistência ou interatividade. Desta premissa, nasceu o conceito para a criação da aplicação descrita neste artigo, que visa melhorar a experiência dos utilizadores e 'caçadores de tesouro' que façam uso dela.

II. CASO DE ESTUDO

Dentro deste domínio de jogos de Caça ao Tesouro (conhecidos vulgarmente pela designação anglo-saxónica: *Treasure Hunting*), existe à escala mundial uma plataforma de partilha de coordenada GPS (*Global Positioning System*) de tesouros e da sua descrição, sendo estes tesouros colocados por outros participantes envolvidos.

O *geocaching* é uma atividade recreativa de exploração territorial a nível global que faz uso da tecnologia de *GPS* para localizar objetos escondidos - *caches* - espalhadas por diversos locais do mundo. As *caches* são pequenas caixas colocadas em determinados locais por praticantes de *geocaching* (*geocachers*). Estas são controladas periodicamente e podem conter vários itens, tais como: um livro de registos, lápis, pequenas lembranças, entre outros objetos. As coordenadas GPS destas *caches* são disponibilizadas online [3]. Atualmente existem 1.767.832 de *caches* espalhadas pelo mundo, e cerca de 5 milhões de *geocachers*. Estes números apontam para um crescimento nos próximos anos [4].

III. APLICAÇÃO

Um utilizador detentor de um *smartphone*, seguindo as coordenadas GPS fornecidas pelo serviço deverá, uma vez encontrado o artefacto, encontrar um padrão (Figura 1), que lhe dará acesso a uma camada de realidade aumentada. Este padrão deverá ser criado pelo participante que criou e colocou o artefacto (*cache*) no mundo real, de modo que este disponibilize a informação que considere necessária sobre este e/ou sobre o local. Este padrão pode ainda fornecer outras pistas que guiem o caçador para outras partes do tesouro - *multicache*.



Figure 1. No fim do caminho o utilizador - *geocacher* - encontra um padrão

Os padrões 2D que serão utilizados para este tipo de interação serão os vastamente utilizados códigos QR (QR Codes - Quick Response Codes) [5].

IV. QR CODES

Os QR Codes são códigos de barras bidimensionais e de dois tons - geralmente preto e branco; estes padrões contêm informação codificada que posteriormente poderá ser decodificados por uma aplicação. As formas de utilização mais comuns formas deste tipo de tecnologia são o acesso rápido a sítios na internet e a disponibilização de informação adicional sobre um objeto [6]. Este tipo de padrões foi desenvolvido pela Denso Wave Corporation em 1994 [5].

Algumas das vantagens identificadas para a adopção de QR-Codes como marcadores num sistema de AR são:

- Facilidade na codificação informação e na geração do QR Code;
- Conjunto vasto de padrões diferentes [7];
- Possibilidade de armazenamento de uma grande quantidade de caracteres
- Descodificação rápida e eficiente;
- Tecnologia (cada vez) mais acessível a uma numero muito significativo de utilizadores;
- Graus de liberdade no espaço tridimensional no momento da decodificação;
- No processo de decodificação não é necessário estar na presença de um padrão na totalidade, i.e, se um QR Code estiver danificado ainda será possível decodificar a informação.

Ao contrário do número limitado de marcadores que se conseguem produzir usando os sistemas tradicionais de AR, como o ARToolKit [8], usando QR Codes conseguimos ter 10^{7089} padrões diferentes [7] Para uma aplicação à escala mundial é então necessário garantir que conseguimos criar um grande número de marcadores diferentes para representarem caches espalhadas pelo mundo. A facilidade de codificação é também um dos argumentos para potenciar o uso de QR Codes pois serão utilizados por utilizadores comuns e oriundos de todas as áreas do saber.

Além da limitação mencionada acima dos sistemas tradicionais de Realidade Aumentada, estes sistemas não são do domínio público, i.e, um utilizador para poder ter acesso ao padrão do tesouro, teria de descarregá-lo previamente de um repositório acessível via *web*, e assim retiraria grande parte da emoção da caça ao tesouro. Uma outra vantagem deste tipo padrão é o facto de as *caches* se poderem encontrar em ambientes hostis podendo estes marcadores ficar danificados; um QR Code pode ser gerado com um certo grau de tolerância a danos e erros na captura. Deste modo, não necessitamos de capturar o seu padrão completo para a sua detecção e posterior decodificação, ao contrário dos marcadores tradicionais de AR.



Figura 2. Componente: *Nearest Caches*

V. ARQUITETURA DA APLICAÇÃO

A aplicação móvel tem duas componentes de realidade aumentada: uma faz uso da bússola e GPS do *smartphone* que direcionando a sua câmara para o horizonte fornece ao utilizador a informação de *caches* escondidas nas redondezas; a outra componente de AR permite ao utilizador que depois de descoberta uma *cache* e estando na presença do QR Code correspondente direciona a câmara para o respetivo padrão, obtendo assim a sua informação.

A. *Nearest Caches*

Quando um caçador - *geocacher* - se encontra na sua caçada, pode ter acesso à localização das *caches* que se encontram nas redondezas. Para tal, o utilizador apenas precisa de direcionar a câmara do seu dispositivo para o horizonte na direção que pretender e consegue visualizar os pontos representativos destas *caches* (Figura 2).

Este sistema faz uso câmara do *smartphone*, como foi referido acima, da sua bússola e do seu sensor GPS. Tendo acesso à localização em que se encontra, consegue apresentar no ecrã as *caches* localizadas na direção em que este está orientado.

Se o utilizador tocar no ecrã sobre um destes pontos, é lhe

fornecida informação adicional sobre a *cache* correspondente [9].

B. *Captura QR Code*

A segunda componente é a detecção de um QR Code que o artefacto inclui, para que se possa extrair informação virtual que lhe é associado através do padrão.

Esta componente segue um conjunto de passos que visa detetar o código de barras capturado pela câmara e apresentar a sua informação no ecrã (Figura 3).

No primeiro passo, usamos uma quadro de imagem (*frame*) capturada pela câmara (que está em constante captura), e é analisada para determinar se está na presença de um QR Code. Assim que os pontos que identificam um código bidimensional deste tipo, é calculada a sua posição na imagem.

Com a posição do QR Code já calculada, desenhamos a camada de realidade aumentada sobre a imagem capturada (Figura 4).

Paralelamente ao passo de detecção do QR Code, é também efectuado a descodificação deste. Devido ao facto desta ser uma operação mais pesada computacionalmente, é executada pontualmente. Ou seja, assim que detetamos a posição do padrão, desenhamos a camada de realidade aumentada e apenas quando o conseguimos descodificar com sucesso,

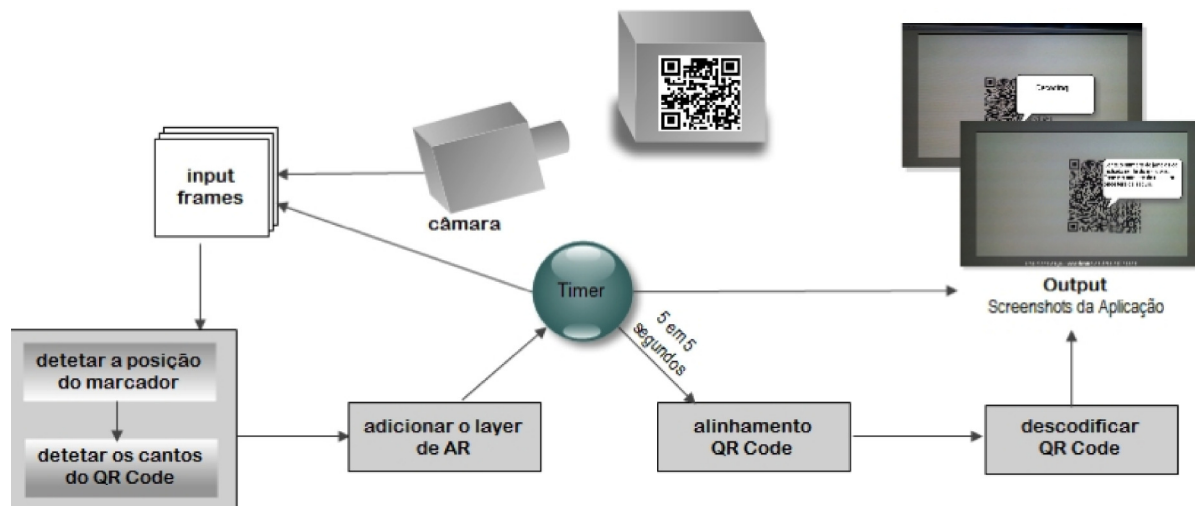


Figura 3. Arquitetura do componente *Captura QR Code*.

apresentamos a sua informação no ecrã. Esta informação contida no código de barras, tanto poderá ser informação adicional sobre a *cache* que acabou de ‘caçar’, como pistas para os próximos passos a seguir.

Devido ao ruído que algumas *frames* capturadas poderão ter, assim como o facto de poderem estar desfocadas, foram feitas algumas optimizações para melhorar a experiência de realidade aumentada. Quando numa *frame* não é detectado nenhum QR Code, tanto poderá ser pelo facto da câmara não estar efetivamente a visualizar um, como poderá ser pelos motivos mencionados atrás. Deste modo, introduzimos um valor de tolerância (persistência da detecção), usado para compensar falsos negativos ou grandes desvios posicionais relativamente à história recente, durante a captura.

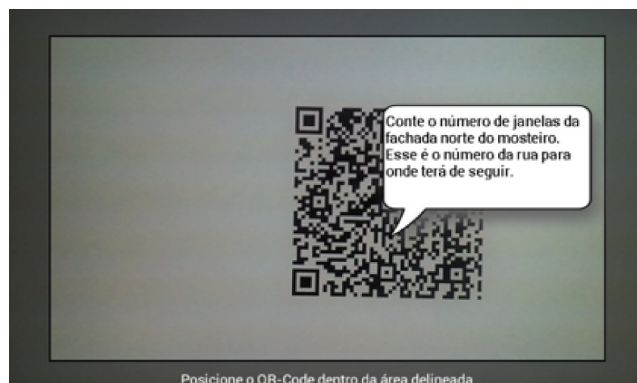


Figura 4. Mensagem decodificada

VI. TECNOLOGIA UTILIZADA

Esta aplicação foi desenvolvida para a plataforma Android, sendo o seu desenvolvimento feito em Eclipse usando o Android SDK [10]. Para a detecção e decodificação de QR Codes, foi usada a biblioteca open-source ZXing [11] Alguns deste código teve de ser modificado para servir os nossos propósitos, uma vez que o objetivo principal desta biblioteca é a decodificação de códigos bidimensionais e não a extensão a marcadores de realidade aumentada.

Na componente *Nearest Caches* mencionada acima, usamos a API do Wikitude [9]. Com o recurso a esta API, podemos rapidamente implementar uma camada de realidade aumentada que faz uso da localização GPS e da orientação do dispositivo com recurso à bússola.

VII. CONCLUSÕES

A aplicação desenvolvida está num estado de desenvolvimento precoce; faltam ainda a resolução de alguns problemas bem como a optimização da implementação para tornar a experiência de realidade aumentada mais funcional, interativa e mais fluída. Exemplos que estão a ser trabalhados são a optimização do cálculo das transformações espaciais dos padrões, para aumentar a fluidez com que o objeto virtual se orienta segundo estes; o design de interface da aplicação terá ainda de ser sujeito a melhorias e validação de forma a diminuir a carga cognitiva necessária aos utilizadores, bem

como enriquecer a experiência. que no futuro, se possa considerar a sua adoção e disseminação na comunidade que se dedica ao *geocaching*.

Para que os *geocacher* que desejem criar e colocar caches nalguma localização, poderá ser necessário a criação de uma plataforma *web* que permita a gestão dos modelos virtuais de apresentação de informação, permitindo definir através de modelos simples a forma de apresentação desta informação, bem como carregar modelos externos. Esta plataforma terá também como objectivo a criação e gestão do código QR Code, que será colocado na *cache*.

Assim a aplicação deverá, para além de descodificar o padrão, fazer o *parser* dessa informação e gerar o objeto 3D criado anteriormente. Se estas medidas forem cumpridas, esta aplicação poderá tornar a atividade de caça ao tesouro em larga escala, uma atividade mais rica quer em termos lúdicos como em partilha de informação regional, sendo assim mais divertida.

AGRADECIMENTOS

Trabalho parcialmente financiado no âmbito do Projeto RECARDI - Rede Nacional de Arte e Cultura Digitais.

REFERÊNCIAS

- [1] Ronald T. Azuma. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4):355–385, August 1997.
- [2] Ronald Azuma, Yohan Baillet, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, and Blair MacIntyre. Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Comput. Graph. Appl.* 21, 6 (November 2001), pp.34–47.
- [3] J. Neufeld, M.Sokolsky, J.Roberts, A.Milstein, S.Walsh, and M.Bowling. *Autonomous geocaching: navigation and goal finding in outdoor domains*. In Proceedings of the 7th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems AAMAS'08, Volume 1, pp. 47–54, 2008.
- [4] Groundspeak Inc., *Geocaching*, Disponível: <http://geocaching.com/> (acedido 10 novembro de 2012)
- [5] Denso Wave, *QRcode.com*, Disponível em <http://www.qrcode.com/> (acedido em 12 de abril de 2013)
- [6] Tsouknidas Nikolaos and Tomimatsu Kiyoshi. *QR-code calibration for mobileaugmented reality applications: linking a unique physical location to the digital world*. In ACM SIGGRAPH 2010 Posters, pp. 144:1–144:1, New York, NY, USA, ACM, 2010.
- [7] Tai-Wei Kan, Chin-Hung Teng, and Wen-Shou Chou. *Applying QR Code in Augmented Reality Applications*. In Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry, VRCAI '09, pp. 253–257, New York, NY, USA, ACM, 2009.
- [8] Hit Lab – Univ. of Washington, HitLabNZ, and ARToolWorks Inc. *ARToolKit*. Disponível: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/> (acedido 12 de abril de 2013).
- [9] Wikitude GmbH, Wikitude ARchitect v2.0 API Documentation, 2013. Disponível: <http://www.wikitude.com/developer/documentation/> (acedido 12 de abril de 2013).
- [10] Google Inc. Android SDK, 2013. Disponível : <http://developer.android.com/sdk/index.html> (acedido 12 de abril de 2013).
- [11] Agustin Delgado et al. *zxing:Multi-format 1D/2D barcode image processing library with clients for Android, Java*. 2012. Disponível: <https://code.google.com/p/zxing/> (acedido 12 de abril de 2013).