

GIS2R - Framework de Realidade Aumentada e Panoramas 360° para Geomarketing

GIS2R - Augmented Reality and 360° Panoramas Framework for Geomarketing

Leonel Dias^a, António Coelho^{a,b}, André Rodrigues^a,
Carlos Rebelo^c, André Cardoso^c

leonel.j.dias@inescporto.pt, acoelho@inescporto.pt,
andre.c.rodrigues@inescporto.pt, carlos.rebelo@3decide.com, andre.cardoso@3decide.com

^a INESC Porto, Campus da FEUP, R. Dr. Roberto Frias,
4200-465 Porto, Portugal

^b DEI/FEUP, R. Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal

^c 3Decide, Praça Coronel Pacheco, 2 (UPTec - Polo de
Indústrias Criativas), 4050-453 Porto, Portugal

Resumo - A evolução recente das áreas da realidade aumentada, panoramas 360°, redes sociais e sistemas de informação geográfica proporciona o desenvolvimento de novas soluções, com contribuições diversificadas para bastantes áreas de aplicação. Este artigo apresenta uma nova *framework*, baseada em Unity3D [8], para o desenvolvimento de soluções imersivas de realidade aumentada e panoramas 360°. Esta solução permite a agregação de informação geográfica proveniente de fontes dispersas e heterogéneas, compreendendo a visualização de pontos de interesse (POIs), *overlays* de imagens (fotografias), objetos 3D e a navegação em panoramas. Esta *framework* contempla ainda uma forte componente multiplataforma (*web* e *móvel*), e a possibilidade de desenvolvimento de novos módulos funcionais que podem ser facilmente acoplados. Apresenta-se ainda um protótipo desenvolvido com base nesta solução para *geomarketing*.

Palavras-chave - Realidade Aumentada Móvel; Panoramas 360°; Sistemas de Informação Geográfica; Geomarketing; Aplicações Móveis; Multiplataforma; Unity3D

Abstract - Recent developments in the areas of augmented reality, 360° panoramas, social networks and geographical information systems enable the development of new solutions, which can contribute to several areas. This paper presents a new, Unity3D [8] based framework for the development of immersive augmented reality solutions and 360° panoramas. This solution allows the aggregation of spatial information from disparate and heterogeneous sources, comprising the visualization of points of interest (POIs), image overlays (photographs), 3D objects and navigation between panoramas. This framework also features a strong multiplatform (web and mobile) component, and the possibility of developing new functional modules that can be easily plugged in. A prototype based on this solution, for *geomarketing*, is also presented.

Keywords - (EN) Mobile Augmented Reality; 360°; Geographic Information Systems; Geomarketing; Mobile Applications; Cross-Platform; Unity3D

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho surgiu da necessidade de se criarem aplicações interativas que possibilitem uma exploração de ambientes urbanos, tanto no exterior como no interior dos edifícios, para *geomarketing*; turismo cultural e visitas guiadas são outras aplicações possíveis. O objetivo principal era que estas aplicações recolhessem dados sobre as preferências dos utilizadores quando exploram esses espaços, para permitir uma análise mais concreta do seu perfil e preferências para melhorar a eficácia de ações promocionais de produtos e serviços. Para tal desenvolveu-se uma *framework* inovadora, multiplataforma, altamente modular e expansível, que possibilita a construção automática de ambientes de realidade aumentada e interação com panoramas 360° imersivos. É ainda possível alimentar a plataforma de forma dinâmica e remota, recorrendo a bases de dados geográficas.

II. ESTADO DA ARTE

Ao nível da Realidade Aumentada Móvel existem várias soluções comerciais, sendo a mais popular o Wikitude [9]; trata-se de uma aplicação baseada em geolocalização e realidade aumentada, que fornece informações básicas de centenas de milhares pontos turísticos em todo o mundo, com base na Wikipedia [13].

Outra solução interessante é o History Pin [10]. Na sua versão móvel, esta aplicação reúne um alargado conjunto de fotos antigas de qualquer local no mundo, e permite pesquisá-las por local e por datas e comparar o antes com o agora, sobrepondo a foto antiga a uma imagem do Google Street View ou na própria câmara do dispositivo móvel.

Ao nível do desenvolvimento expedito de aplicações de Realidade Aumentada existem várias soluções, sendo as mais conhecidas o Vuforia AR [7] e ARToolKit [11]; este último género de aplicações é baseado no trabalho teórico desenvolvido em [12].

A visualização de panoramas 360° requer somente um mínimo de capacidades 3D, especificamente a visualização de uma superfície texturada côncava, objetivo que pode ser atingido de inúmeras maneiras. A tecnologia de visualização de panoramas 360° mais popular é o Google Street View [1], que faz parte da plataforma Google Maps e é baseada em HTML5 (exceto quando acessada através do Internet Explorer, caso em que é baseada em Flash). Também está disponível sob a forma de uma aplicação nativa para o sistema operativo Android que consegue fazer uso do giroscópio e da bússola do dispositivo. A Microsoft oferece a tecnologia equivalente Streetside [2], que faz parte da plataforma Bing Maps e é baseada em Silverlight. No que diz respeito a panoramas incorporados em sítios *web* (de hotéis, quintas, restaurantes, bares, ...), a tecnologia mais utilizada é contudo a *krpano* [3], baseada em Flash (exceto em dispositivos móveis, caso em que é baseada em HTML5).

Com base nestas tecnologias têm surgido uma grande diversidade de produtos e serviços, desde jogos como o Street Ready da Converse [4] (baseado no Google Street View), a plataformas de visualização de panoramas, como a do Sapo [5] e o sítio 360Cities [6] (ambos baseados em *krpano*).

Contudo, a extensibilidade de todas estas tecnologias é limitada, comprometendo a capacidade de criar produtos verdadeiramente inovadores. Assim, é preferível equacionar a possibilidade de criar uma *framework* de raiz, com um conjunto de requisitos sem restrições à partida. Ou seja, utilizar uma tecnologia de mais baixo nível que permita uma maior personalização e controlo.

Existem essencialmente dois géneros de soluções a considerar: uni e multiplataforma, cada uma com as suas vantagens e desvantagens.

A. Solução Uniplataforma

Esta via implica desenvolver várias versões da *framework*, uma para cada sistema operativo para o qual se pretende disponibilizar o produto final.

São várias as vantagens desta solução:

- A aplicação final apresentaria um *look and feel* com o qual o utilizador já se encontra familiarizado;
- Torna-se mais imediato escolher e embeber componentes externos na arquitetura da solução;
- A performance da aplicação é potencialmente maior;
- O tamanho da aplicação é mais pequeno;

Mas também há desvantagens:

- Exige um esforço duplicado, pois torna-se necessário implementar cada funcionalidade para cada sistema operativo alvo em separado;
- Bibliotecas ou componentes específicos de cada sistema operativo são diferentes entre si, podendo ser necessário desenhar a arquitetura da aplicação de forma diferente consoante o sistema operativo alvo.

B. Solução Multiplataforma

O objetivo principal das soluções multiplataforma é a manutenção de um único código-fonte que possa ser *deployed* nos vários sistemas operativos.

Existem várias formas de o conseguir:

- **HTML5:** é suportado por um conjunto de normas que ajudam a obter um comportamento bastante consistente em diferentes sistemas operativos; em particular nos populares *iOS* e *Android*, os navegadores *web* disponíveis de fábrica são baseados no mesmo motor de renderização, o que facilita bastante o desenvolvimento; contudo o acesso ao *hardware* (câmara, bússola, giroscópio, ...) ainda não está uniformizado, e em *desktop* o suporte a HTML5 ainda é muito limitado por parte do navegador *web* mais popular, o *Internet Explorer*;
- **Aplicação Web:** é semelhante a um sítio *web*, mas distribuído sob a forma de uma aplicação móvel e com a capacidade de aceder a recursos nativos; existem *frameworks* no mercado (como a PhoneGap [14] ou Titanium [15]) que permitem o rápido desenvolvimento de uma aplicação; contudo o acesso a sensores é algo limitado (por exemplo, permite acesso ao acelerómetro mas não ao giroscópio);
- **Frameworks Orientadas a Jogos:** um pouco em oposição às aplicações *web*, permitem desenvolvimento que pode ser *deployed* para qualquer dispositivo móvel, sem as limitações impostas por um modelo centrado em HTML; um exemplo é o Unity3D [8], disponibilizando um motor 3D e uma grande comunidade de programadores, assim como um vasto conjunto de componentes e bibliotecas de terceiros disponíveis.

III. ARQUITECTURA DA FRAMEWORK

Como seria demasiado custoso o desenvolvimento paralelo de várias versões optou-se pela solução multiplataforma, apesar das suas desvantagens.

De entre as várias formas de desenvolvimento multiplataforma, a opção *framework* orientada a jogos foi seleccionada, especificamente o Unity3D. Apesar de ser um motor de jogo 3D proprietário, tem inúmeras potencialidades ao nível da criação de ambientes virtuais 3D, para além de permitir um rápido desenvolvimento de soluções *iOS*, *Android*, *Mac*, *Windows*, *web*, entre outros. Além disso, possui várias extensões gratuitas, como por exemplo, *Vuforia AR*, que aumenta as potencialidades de qualquer plataforma orientada à Realidade Aumentada multiplataforma.

Relativamente às vantagens relevantes para a visualização de panoramas, reduzindo esta a uma simples esfera com o seu interior texturado, rapidamente se pode concluir que o motor 3D é extremamente útil. Permite também inovar o que constituiriam grandes desafios no *krpano* como, por exemplo, inclusão de artefactos 3D no cenário, navegação entre panoramas em percursos 3D, entre outros.

IV. CARACTERIZAÇÃO DA COMPONENTE DE REALIDADE AUMENTADA

A componente de realidade aumentada é concebida em três dimensões: combina elementos virtuais com o ambiente real, é interativa e tem processamento em tempo real. A sua criação compreendeu as fases descritas de seguida.

A. CAPTURA E APRESENTAÇÃO DO FEED DA CÂMARA

Esta fase consistiu em utilizar as funções nativas do Unity3D, designadamente a *WebCamTexture* (que permite aceder ao *feed* vídeo disponibilizado pelo sistema operativo) e aplicá-lo como textura, em tempo real, num objeto tridimensional que se encontra permanentemente no *background* durante a renderização da cena 3D (Figura 1 e Figura 2).

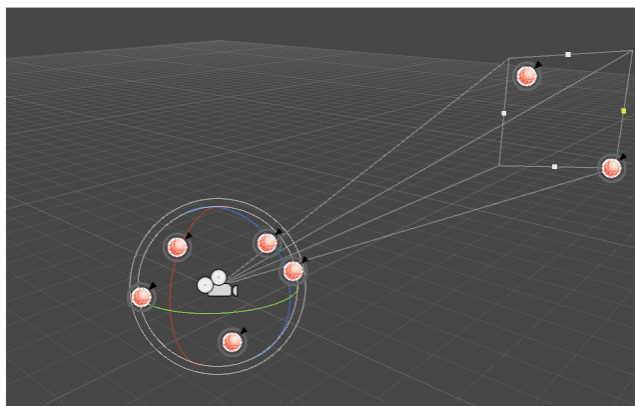


Figura 1 – Esquema de colocação e apresentação de elementos virtuais

B. COLOCAÇÃO, APRESENTAÇÃO E INTERAÇÃO DE ELEMENTOS VIRTUAIS 2D E 3D SOB O FEED DA CÂMARA MAPEANDO O MUNDO REAL

Após a leitura dos dados georreferenciados (coordenadas, altimetria e distância) enviados pelo servidor, são construídos dinamicamente objetos 2D ou 3D consoante as características “físicas” previamente definidas para cada um. Cada elemento disponibiliza ações diferentes ao utilizador (movimento, toque, ...) e que são implementadas usando as facilidades oferecidas pelo Unity3D para a interação com objetos virtuais.

Em termos de disposição dos elementos na cena (Figura 1), a construção é bastante simples: cada elemento é colocado sob uma esfera imaginária, de acordo com a sua orientação real em relação à atual posição e distância do dispositivo móvel. A aplicação efetua os cálculos de distância e orientações relativas acedendo aos *sensores* do dispositivo, nomeadamente bússola, giroscópio e GPS. Assim, a atualização da disposição dos elementos no mundo real é feita a cada atualização significativa das coordenadas.



Figura 2 - Apresentação de objetos virtuais sobre o *feed* da câmara

Para se ter a apresentação completa, a câmara é colocada no centro da esfera e sempre que o dispositivo móvel se movimentar, são atualizadas as variáveis do vetor de rotação (α , β , γ) da câmara refletindo o balanço, arfagem e guinada. Quando o campo de visão da câmara interseca uma zona onde existem elementos virtuais, estes são visualizados sobre o *feed* da câmara.

C. APRESENTAÇÃO DE OVERLAYS (FOTOGRAFIAS) GEORREFERENCIADOS COM INDICAÇÃO DA ZONA E ÁREA DE SOBREPOSIÇÃO

Esta implementação não é mais do que uma adaptação do ponto anterior, dado que utiliza o mesmo conceito acrescido de uma nova variável que é a orientação de cada elemento virtual face à projeção da câmara. Para um correto alinhamento da fotografia relativamente ao *feed* da câmara, são disponibilizadas ferramentas para correção da perspetiva, como skew e a própria rotação da fotografia ou câmara (Figura 3).

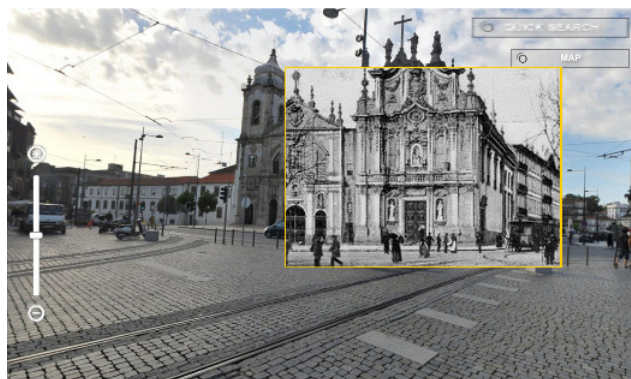


Figura 3 – Apresentação de uma fotografia sobre o *feed* da câmara

D. MARKER TRACKING

Para esta funcionalidade utilizou-se a biblioteca Vuforia AR integrada no Unity3D que, através de um marcador ou de uma determinada imagem, fornece a transformação modelovista que leva à construção de um objeto virtual na correspondente posição no mundo real (Figura 4).

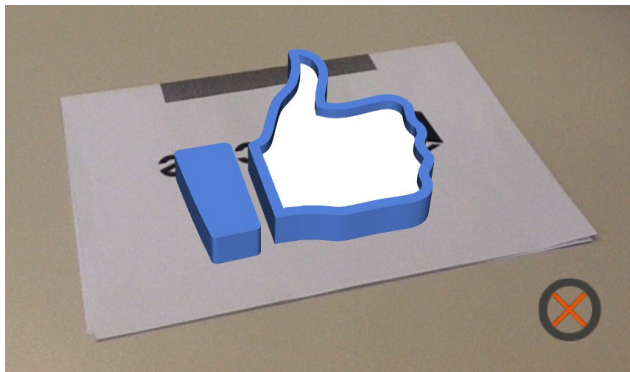


Figura 4 – Marker tracking de objetos 3D sobre o feed da câmara

Estas implementações permitem que a navegação e interação com o mundo real passem a ser sobre um ambiente 3D rico e com inúmeras potencialidades de exploração para o desenvolvimento de pequenos *widgets* interativos.

V. CARACTERIZAÇÃO DA COMPONENTE DE 360° IMERSIVO

O desenvolvimento da componente de visualização de panoramas ocorreu de forma iterativa, com o objetivo de disponibilizar versões para dispositivos móveis e aplicações *web*, tirando partido das características multiplataforma do Unity3D.

Inicialmente consiste somente na movimentação (que simula o *pan*) de uma câmara no interior de uma esfera texturada do lado interior; seguir esta estratégia, contudo, implica a existência de um limite à resolução da textura que, dependendo do sistema operativo, podia não ultrapassar 1024x1024 píxeis, permitindo muito pouco detalhe.

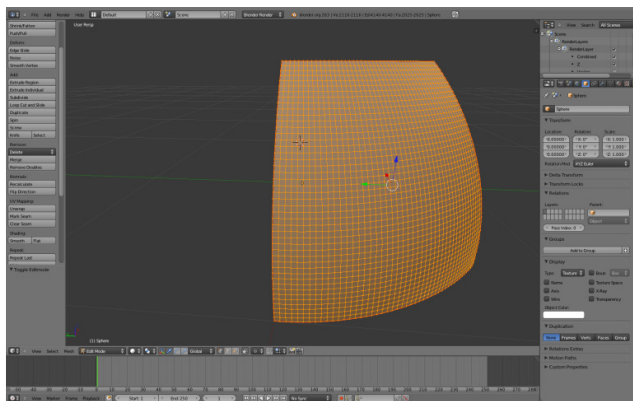


Figura 5 - Um tile do *tileset* 8x4 a ser editado no Blender

O passo seguinte já recorre ao *Blender* [16] para modelar um conjunto de *tiles* que, depois de importados para o Unity3D, permitem que a esfera seja constituída por uma grelha de texturas 36x18, 18x10 ou 8x4 efetivamente suportando imagens de resolução respetivamente de 36864x18432, 18432x10240 ou 8192x4096 píxeis.



Figura 6 – Exemplo de 360° imersivo, apresentando dois *widgets* que exibem animações 3D, como rotações, translações e aumentos/diminuições de tamanho.

O suporte ao *zoom* é conseguido através da modificação do campo de visão da câmara.

Com o enorme número de *tiles* que se torna necessário transferir, a aplicação recorre ao *multithreading*, começando pelos *tiles* que estão no centro do campo de visão e terminando naqueles que se encontram na periferia.

Começaram depois a ser implementados pequenos *widgets* interativos que tiravam partido do 3D exibindo animações, rotações e translações. Permitiam exibir o número de gostos de uma determinada página, deixar uma mensagem num livro de visitas ou navegar para outro panorama, como pode ser visto na Figura 6. Estes *widgets* que foram previamente construídos, podem ser adicionados dinamicamente e parametrizados através de um *backoffice WEB* disponível para o efeito.

A navegação entre panoramas deixou então de ser um simples *fade in-fade out* e passou a ser um ambiente 3D rico visualizado sob a perspetiva do utilizador, à *first-person shooter*, como pode ser visto na Figura 7.

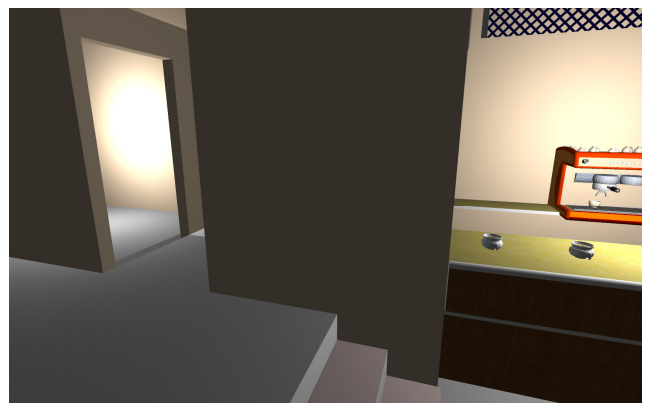


Figura 7 – Seleção do próximo panorama a ser visto: basta “andar” pelo cenário 3D e clicar na porta da sala cujo panorama se quer ver.

Foi também acrescentado o conceito de *tours*, análogas às que são realizadas por um turista que realiza uma visita, permitindo navegar numa sequência de panoramas e acompanhado

de uma descrição sob a forma de texto e áudio. Torna-se possível igualmente ver a distribuição da localização dos vários panoramas sobre um mapa Google Maps, assim como escolher qual o seguinte recorrendo a *thumbnails*.

A integração com as redes sociais também não foi deixada de parte, permitindo partilhar um panorama no Facebook ou Twitter, para o que contribui a disponibilização da aplicação também em versão *web*, para a qual os endereços de partilha apontam.

VI. PROTÓTIPO PARA GEOMARKETING

A *framework* criada conjuga as componentes de Realidade Aumentada e 360° Imersivo e permite criar um protótipo funcional para o GeoMarketing. Beneficiando dos seguintes pontos de convergência:

- **Utilização dos sensores:** alternativamente a fazer *pan* a um panorama, é possível refletir as rotações detetadas pelo giroscópio; a utilização dos dados provenientes do giroscópio e bússola também permite sincronizar os *overlays* (marcadores, por exemplo) com a nova direção para a qual a câmara passou a apontar.
- **Widgets:** podem partilhar a arquitetura e implementação, pois o seu conceito em ambos os ambientes é muito semelhante.
- **Radar/Bússola:** um elemento presente na interface consiste numa mistura de radar e bússola, conjugando a função de mostrar o norte, assim como as localizações relativas dos restantes panoramas/POIs; o facto de o conceito ser essencialmente o mesmo permite a sua reutilização.
- **Transições:** alternar entre os modos de realidade aumentada e visualização de panoramas implica a utilização de uma arquitetura comum que permita realizar as transições (quando em AR um *widget* representando um panorama é clicado, por exemplo).
- **Dados:** a sua representação também pode ser feita de forma idêntica em ambos os módulos, permitindo a existência de um único *schema* XML assim como da lógica de leitura. Todos estes dados estão georreferenciados e datados (nos caso das fotografias).

Através da arquitetura proposta, das duas componentes principais subsequentes e destes pontos de convergência, é possível criar soluções inovadoras e multiplataforma para o *geomarketing*, sobretudo através da criação de *widgets* especializados e orientados à promoção produtos, bens e serviços georreferenciados, facultando para o efeito um *backoffice WEB*.

VII. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

A solução proposta neste trabalho, que sobretudo assenta na exploração das capacidades facultadas pelo Unity3D, permitiu centralizar numa só plataforma, os conceitos de realidade aumentada e panoramas 360°. Estas potencialidades permitiram assim conceber uma *framework* inovadora, multiplataforma, altamente modular e expansível, que possibilitasse a cons-

trução automática de ambientes de realidade virtual e interação com panoramas 360° imersivos.

Relativamente a trabalho futuro, a breve prazo é necessário testar *in loco* as potencialidades da *framework* criada. Numa primeira fase de aplicação é necessário garantir a estabilidade dos serviços e a sua divulgação, para potenciar o imenso valor económico que se espera que venha a ter. Existem sempre riscos inerentes a um projeto que pretende ser pioneiro e inovador, referindo-se estes sobretudo às dificuldades na integração das tecnologias envolvidas. Ultrapassadas estas dificuldades, a solução apresentada servirá para vários setores e atividades económicas, dado que a expansão da *framework* passará sempre pela sua adaptação a vários casos de aplicação, como por exemplo, a promoção turística, *marketing* de bens e serviços, entre outros.

Acreditamos que este tipo de soluções se tornará padrão na indústria a curto prazo, pois permitem experiências mais poderosas, interativas e imersivas em dispositivos amplamente disponíveis, como *smartphones* e *tablets*. Além disso, os dispositivos móveis e tecnologias como o Unity3D, surgem com cada vez mais potencialidades, sensores e *hardware* que possibilitam mais realismo e novas aplicações.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto «FCOMP - 01-0124-FEDER-022701»

REFERENCES

- [1] Google Inc. “Street View.” Google Maps. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://www.google.com/streetview/>>
- [2] Microsoft Corporation. “Streetside.” Bing Maps. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://www.microsoft.com/maps/streetside.aspx>>
- [3] krpano Gesellschaft mbH. “krpano.” 6 de Fevereiro de 2013. <<http://krpano.com/>>
- [4] Foot Locker. “Street Ready.” Converse. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://www.footlocker.eu/conversestreetready/>>
- [5] Portugal Telecom. “Panoramas.” Sapo Fotos. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://panoramas.fotos.sapo.pt/>>
- [6] 360 Cities s.r.o. “World Panoramic Photography – 360Cities.” Web. 6 February 2013. <<http://www.360cities.net/>>
- [7] Vuforia AR SDK. 6 de Fevereiro de 2013. <<https://ar.qualcomm.at/qdevnet/sdk/ios/>>
- [8] Unity 3D. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://unity3d.com>>
- [9] Wikitude. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://www.wikitude.com>>
- [10] History Pin. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://www.historypin.com>>
- [11] ARToolKit. 6 de Fevereiro de 2013. <<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>>
- [12] D. G. Lowe, “Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints,” International Journal of Computer Vision, vol. 60, pp. 91-110, 2004, doi:10.1023/B:VISI.0000029664.99615.94
- [13] Wikipedia. 13 de Fevereiro de 2013. <<http://www.wikipedia.com>>
- [14] PhoneGap. 13 de Fevereiro de 2013. <<http://www.phonegap.com>>
- [15] Titanium Mobile Development Platform. 13 de Fevereiro de 2013. <<http://www.appcelerator.com/platform/titanium-platform/>>
- [16] Blender. 12 de Fevereiro de 2013. <http://www.blender.org/>