

# ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA TÉCNICA DE RASTREAMENTO PARA PLATAFORMA MÓVEL

Geovane Silva Pereira<sup>1</sup> ; Veronica Teichrieb<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Ciência da Computação – CIn – UFPE; E-mail: gsp@cin.ufpe.br,

<sup>2</sup>Docente do Centro de Informática – CIn – UFPE; E-mail: vt@cin.ufpe.br.

**Sumário:** Este resumo estendido visa apresentar as técnicas de rastreamento 3D estudadas para serem aplicadas no desenvolvimento de soluções de realidade aumentada móvel sem marcadores. Os fatores chave do estudo foram o levantamento bibliográfico sobre rastreamento para as aplicações de realidade aumentada móvel. Por fim foi dado início à implementação de duas técnicas de rastreamento, uma que utiliza o sensor da rede sem fio para localização *indoor* e outra usa aprendizagem de máquina para rastreamento de faces, ambas com foco em realidade aumentada.

**Palavras-chave:** android, realidade aumentada móvel, localização, sensores, sem marcador

## INTRODUÇÃO

Realidade Aumentada, ou simplesmente RA, é uma tecnologia que vem ganhando importância recentemente, sendo listada como uma das 10 tecnologias de informação mais estratégicas da atualidade (Constellation Research Inc, 2013). Como exemplo, pesquisas mostram que o uso de Realidade Aumentada na campanha de divulgação de um produto aumenta em 74% a intenção de compra dele e que além disso as pessoas pagariam quase 34% a mais por este produto (Hidden Creative, 2011). Além da publicidade, outras áreas já sentem os benefícios de usar esta tecnologia, como a de jogos (Roberto, et al., 2010), educação (Roberto, Freitas, Lima, Teichrieb, & Kelner, 2011) e indústria (Simões, et al., 2013). Isto pode ser creditado ao fato de que RA permite às pessoas visualizarem a informação e interagir com ela de maneira mais natural por conseguir unir coerentemente elementos virtuais e reais no mesmo ambiente.

Com o avanço dos dispositivos móveis, Realidade Aumentada vem migrando para estes aparelhos, permitindo que o usuário possa ter esta experiência em qualquer lugar. Apesar do benefício da mobilidade, o desenvolvimento de aplicações de RA para estes aparelhos é muitas vezes limitado pelas restrições de memória e processamento desse tipo de aparelho. Isso se deve ao fato de que a maioria dos algoritmos de rastreamento (Lima, Simões, Uchiyama, Teichrieb, & Marchand, 2013), parte fundamental para as aplicações de Realidade Aumentada funcionarem corretamente, são bastante custosos computacionalmente.

A pesquisa se caracterizou pelo estudo destas otimizações com o objetivo de primeiramente, implementar uma técnica de rastreamento sem marcador através da localização *indoor* do dispositivo. Posteriormente, implementar uma técnica para o rastreamento de faces em aparelhos móveis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi iniciada estudando técnicas de rastreamento 3D sem marcadores. Foram investigadas algumas abordagens baseadas em sensores, baseadas em características naturais e aprendizagem de máquina. A primeira utiliza apenas os sensores do aparelho para determinar a sua posição no ambiente. Já a segunda abordagem extrai características

importantes da cena, como pontos de alto destaque e arestas, e as relaciona em seguidos quadros da captura da câmera. Por fim, usa essa relação para encontrar a sua posição na cena. E finalmente, a última faz uso de técnicas que tentam aprender a partir de dados prévios contendo informações positivas e negativas como os novos casos se comportam. Por exemplo, para saber se uma dada imagem contém um objeto, o programa primeiro analisa milhares de imagens que contém ou não este objeto. Ele aprende quais as características das imagens que possuem o objeto e das que não possuem. Por fim, o programa analisa uma imagem nova e observa se as características dela são semelhantes com as que possuem o objeto ou com as que não possuem. Assim, ele determina se há ou não um objeto na imagem.

Após o estudo das técnicas através de artigos científicos, foi selecionada uma técnica promissora para ser implementada. Ela consistia em utilizar o sensor de wi-fi do aparelho para rastreamento *indoor* (Yang, Pan, & Zheng, 2008). Isto se deve ao fato de que o GPS só funciona corretamente em ambientes abertos. Além disso, muitos ambientes fechados possuem infraestrutura de rede sem fio. Neste caso, não é necessário estar conectado à rede. A técnica consiste em encontrar a distância do celular ou *tablet* para os pontos de acesso disponíveis na rede sem fio e, como a posição destes é conhecida, localizar o aparelho dentro do ambiente.

A abordagem implementada de localização *indoor* foi importante para aprender como estas técnicas funcionam, porém o resultado não foi satisfatório. Isto se deve ao fato do ambiente usado para testes possuir pontos de acesso diferentes, o que dificultava a triangulação da posição do aparelho. Assim, foi pesquisado como adaptar e portar uma técnica de rastreamento de face que utiliza aprendizagem de máquina (Ren, Cao, Wei, & Sun, 2014) para ser executada em dispositivos móveis. Esta atividade exigiu conhecimento aprofundado da plataforma Android de modo a manter um desempenho compatível com o obtido em *desktop*, sem comprometer a qualidade do resultado.

## RESULTADOS

A primeira atividade de implementação consistiu em um protótipo para a plataforma Android para detectar os pontos de acesso wi-fi que estão próximos e expor informações dos mesmos em uma lista, atualizando esses valores num intervalo constante. O *WifiManager* é responsável por gerenciar a conexão wi-fi. Em seguida, a cada intervalo, através de um método chamado *getScanResults*, extraímos uma lista de *ScanResult*, que é um objeto responsável por guardar informações referentes a algum ponto de acesso. Após termos os resultados, extraímos informações importantes como o nome do ponto de acesso (ID), o nível de seu sinal (dBm) e a frequência do canal que conecta o cliente ao ponto de acesso (MHz) e atualizamos a lista com esses valores, como mostrado na Figura 1. Note que na lista também temos o endereço MAC e a distância que esse ponto de acesso se encontra do dispositivo.

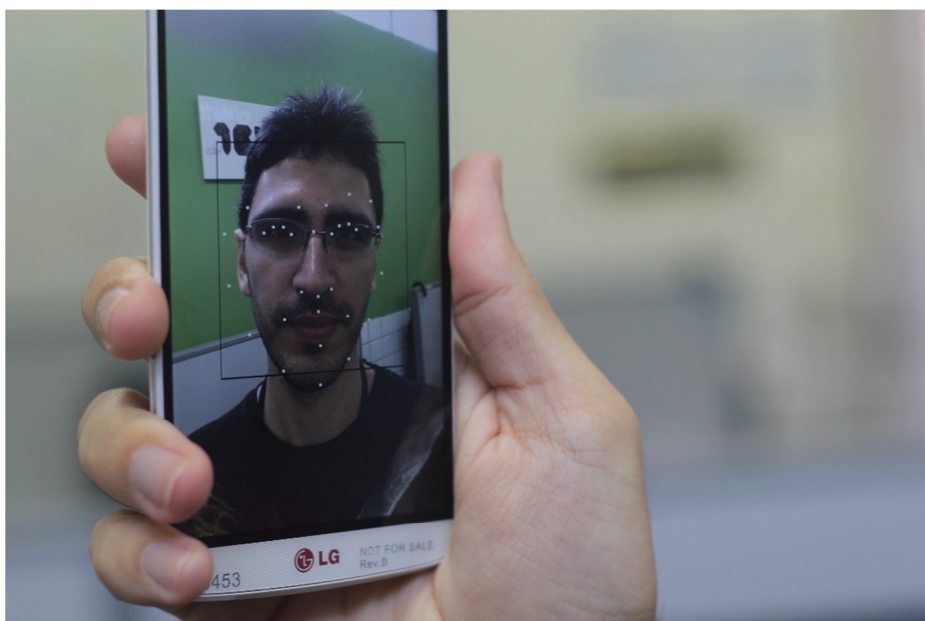
Como mencionado anteriormente, a abordagem de rastreamento baseada na localização do dispositivo em relação aos pontos de acesso não proveu resultados satisfatórios. Assim, foram feitos estudos relacionados à rastreamento de faces em dispositivos móveis na plataforma Android. A técnica consiste em utilizar uma técnica de aprendizagem de máquina. Um computador analisa milhares de fotos contendo faces. Ele extrai as principais características de um rosto para determinar uma forma de descrever faces de maneira genérica. Assim, na hora de rastrear a face, o algoritmo procura por essas características para encontrar a face numa imagem nova.



```
[ID#MAC#LEVEL#FREQUENCY#DISTANCE]
*****
[#c8:d7:19:fb:bd:27#-92#2422#392.0359203972745]
[CINUFPE2#00:19:77:74:de:18#-96#2412#623.9110774
471446]
[CIn-
GUESTS2#00:19:77:74:de:19#-95#2412#556.06133308
68033]
[#00:19:77:74:de:24#-74#5180#23.076515939647066]
[CIn-
GUESTS2#00:19:77:74:de:2e#-76#5180#29.051612332
094834]
[CINUFPE2#00:19:77:74:de:2d#-78#5180#36.57381301
846701]
[CINUFPE2#40:18:b1:e8:a5:6d#-86#5180#91.86926466
965569]
[#40:18:b1:e8:a5:64#-87#5180#103.07901034250511]
[CIn-
GUESTS2#40:18:b1:e8:a5:6e#-87#5180#103.07901034
250511]
```

**Figura 1: Informações dos pontos de acesso**

A aplicação desenvolvida consiste em utilizar o treinamento em *desktop* e portar apenas a parte de rastreamento dessa técnica para dispositivos móveis na plataforma Android. Os desafios consistiram em aprender como a técnica funciona para que ela pudesse ser portada de modo a apresentar um desempenho em tempo real nesta plataforma que é mais restritiva sem comprometer os resultados obtidos no *desktop*. Assim, para manter a performance, a implementação foi feita em código nativo usando JNI. A primeira etapa consiste em carregar os arquivos de treinamento produzidos pelo computador. Em seguida foram implementadas as funções que encontram a face. Primeiro uma imagem contendo uma face é passada para a função *DeriveBinaryFeat* para encontrar as características de um rosto, e depois essa informação é usada no *GlobalPrediction* para encontrar a posição naquela imagem. Os resultados desse *port* podem ser vistos na Figura 2.



**Figura 2: Resultado do rastreamento de face, onde os pontos brancos representam as posições do queixo, boca, olhos e sobrancelhas detectadas**

## CONCLUSÕES

Os estudos de técnicas de rastreamento sem marcadores tiveram êxito em seu propósito, que foi construir uma base de conhecimento em cima de como esta atividade é realizada atualmente. Isto foi fundamental para o desenvolvimento de ferramentas de rastreamento para a plataforma Android. Foram elas a técnica de localização *indoor* e posteriormente a técnica de rastreamento de face com aprendizagem de máquina.

Os trabalhos futuros almejados com essa pesquisa são o teste da técnica de localização *indoor* em uma rede com pontos de acesso mais uniformes e uma melhoria da técnica de rastreamento de faces para que a localização da face seja mais precisa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq e a minha família, sempre. A todos do Voxar Labs, em especial à minha orientadora Veronica, por estar sempre presente quando necessário e por fim ao Centro de Informática como um todo.

## REFERÊNCIAS

- Constellation Research Inc. (2013, Julho). *What Does IoT all mean?* Retrieved from <http://bit.ly/1a7OesQ>
- Hidden Creative. (2011). *Sales Technology - Augmented Reality and the Sales Process*. Manchester.
- Lima, J. P., Simões, F., Uchiyama, H., Teichrieb, V., & Marchand, E. (2013). Depth-Assisted Rectification of Patches: Using RGB-D Consumer Devices to Improve Real-Time Keypoint Matching. *International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP)*. Lisboa.
- Ren, S., Cao, X., Wei, Y., & Sun, J. (2014). Face Alignment at 3000 FPS via Regressing Local Binary Features. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 1685-1692). Columbus: IEEE.
- Roberto, R. A., Freitas, D., Lima, J. P., Teichrieb, V., & Kelner, J. (2011). ARBlocks: A Concept for a Dynamic Blocks Platform for Educational Activities. *Proceedings of the 2011 XIII Symposium on Virtual Reality*, (pp. 28-37). Uberlândia.
- Roberto, R., Lima, J. P., Teixeira, J. M., Teichrieb, V., Kelner, J., Silva, M. M., . . . Alves, D. (2010). Jogos Educacionais Baseados em Realidade Aumentada e Interfaces Tangíveis. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital* (pp. 52-96). Florianópolis: SBC.
- Simões, F., Roberto, R., Figueiredo, L., Lima, J. P., Almeida, M., & Teichrieb, V. (2013). 3D Tracking in Industrial Scenarios: a Case Study at the ISMAR Tracking Competition. *Brasilian Symposium on Virtual and Augmented Reality*, (pp. 1-10). Cuiabá.
- Wikipedia. (2015). *Wikipedia: free-space path loss*. Retrieved Janeiro 2015, from [http://en.wikipedia.org/wiki/Free-space\\_path\\_loss](http://en.wikipedia.org/wiki/Free-space_path_loss)
- Yang, Q., Pan, S. J., & Zheng, V. W. (2008, Janeiro). Estimating Location Using Wi-Fi. *IEEE Intelligent Systems*, 23(1), 8-13.