

## TRABALHO PRÁTICO Nº 2

### Notas "aumentadas"

#### Sumário

Pretende-se desenvolver um programa que permita reconhecer notas de euro, presentes numa imagem, que "aumente" a imagem, traçando as linhas que as delimitam, e que informe o seu valor total.

#### Objetivos do trabalho

Pôr em prática os conhecimentos teóricos adquiridos sobre o funcionamento dos sistemas de Realidade Aumentada, em particular, no que respeita à utilização de técnicas de processamento e análise de imagem e de visão por computador, tendo em vista a anotação de imagens, uma das aplicações mais correntes de Realidade Aumentada. Adquirir novos conhecimentos, teóricos e práticos, sobre o funcionamento de sistemas de Realidade Aumentada funcionando sem recurso a marcadores (*markerless augmented reality*).

#### Especificação do trabalho

A aplicação, a desenvolver em OpenCV, deverá permitir determinar o montante de uma nota ou de um conjunto de notas de euro presente(s) numa imagem estática e informar o utilizador do respetivo valor [1].



a)

b)

Figura 1 – a) notas de euros parcialmente ocluídas;  
b) frente e verso de uma nota de 10 euros, a usar como referência, no emparelhamento [6].

O funcionamento da aplicação deverá ser o seguinte:

- O utilizador fornece à aplicação uma imagem que pode conter ou não notas de euro.
- A aplicação deve procurar detetar a existência de notas de euro na imagem fornecida, identificá-las e sinalizar, sobre a imagem, cada uma das notas detetadas, traçando o seu contorno e escrevendo, junto de cada contorno, o montante na nota respetiva. No canto superior esquerdo da imagem deve ser escrito o montante total das notas identificadas; opcionalmente, pode ser indicado sonoramente esse montante. Caso não sejam detetadas notas de euro na imagem o utilizador deve ser informado desse facto.
- Apenas deverão ser reconhecidas notas de 5 (série 1 e série Europa), 10, 20 e 50 euros.

#### Desenvolvimento

- Começar por criar uma base de dados contendo imagens da frente e do verso das notas a identificar pela aplicação.
- Testar o tutorial de OpenCV sobre "*Features2D + Homography to find a known object*" [5] e adaptá-lo por forma a funcionar com imagens de uma nota de euro.

- Numa primeira versão, a imagem adquirida deve conter apenas uma nota, totalmente visível. Alterar o código do tutorial de forma a identificar mais do que uma nota em simultâneo. Devem ser testadas situações em que a imagem contém várias notas totalmente visíveis e também parcialmente ocluídas (figura 1.a).
- Desenvolver uma aplicação que permita testar outros detetores e descritores de pontos característicos [2] disponíveis em OpenCV [4], para além dos que são usados no tutorial (SURF [2][4] para deteção/descrição de pontos característicos e FLANN [3][4] para o emparelhamento de pontos característicos), de forma a que seja fácil selecionar várias combinações de detetor/descritor de pontos característicos e o algoritmo de emparelhamento. Para além dos referidos anteriormente, deverá ser possível testar, pelo menos, o detetor/descritor SIFT [2] e algoritmo de emparelhamento *BruteForceMatcher* [4].
- Testar a performance dos métodos de deteção/descrição de pontos característicos e de emparelhamento, tendo em vista a aplicação pretendida, em situações em que não haja sobreposição entre notas e em que haja sobreposição parcial de algumas notas, e tirar conclusões.

### **Notas sobre a realização e a entrega do trabalho**

Tudo o que não estiver especificado no enunciado poderá ser livremente especificado pelos membros do grupo de trabalho, devendo as especificações adicionais ser indicadas no relatório final.

Deverá ser elaborado um pequeno relatório final, em formato de artigo científico (5 páginas, no máximo), incluindo:

- breve introdução ao problema em questão, incluindo eventuais especificações adicionais e/ou melhorias introduzidas e referências sobre o estado da arte;
- descrição da aplicação desenvolvida;
- apresentação e discussão de resultados, comentando eventuais situações de erro observadas;
- conclusões e possíveis melhorias.

O código, devidamente comentado, deverá ser apresentado em anexo.

O trabalho deverá ser submetido no sítio de Realidade Virtual e Aumentada, no Moodle da UP, até ao dia 16/Dez/2013.

### **Apresentação e discussão do trabalho**

O trabalho será apresentado numa sessão em que todos os elementos do grupo deverão estar presentes. A apresentação, com uma duração total máxima de 15 minutos, consistirá em:

- ilustração do funcionamento da aplicação, em computador;
- apresentação e discussão dos principais resultados e conclusões do trabalho realizado.

### **Bibliografia e outro material de apoio**

#### **Artigos**

[1] - F. M. Hasanuzzaman, X. Yang, Y. Tian, "Robust and Effective Component-Based Banknote Recognition for the Blind", IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics — Part C: Applications and Reviews, vol. 42, no. 6, Nov. 2012, pp. 1021-1030

[2] - S. Gauglitz, T. Höllerer, M. Turk, "Evaluation of Interest Point Detectors and Feature Descriptors for Visual Tracking", International Journal of Computer Vision, vol. 94, issue 3, Sep. 2011, pp. 335-360

[3] - FLANN - Fast Library for Approximate Nearest Neighbors: <http://www.cs.ubc.ca/research/flann/>

#### **Software**

[4] - "OpenCV API Reference", <http://docs.opencv.org/modules/refman.html>

[5] - "Features2D + Homography to find a known object": [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature\\_homography/feature\\_homography.html?highlight=flann%20homography#features2d-homography-to-find-a-known-object](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature_homography/feature_homography.html?highlight=flann%20homography#features2d-homography-to-find-a-known-object)

#### **Notas de euro**

[6] - "Moedas e notas de euros": <http://www.fd.uc.pt/CI/CEE/pm/notasmoedas-texto.htm>