

## Trabajo Práctico 1

### 1. Motivación

En Abril de 2017 fue noticia <sup>1</sup>

#### Facial recognition is coming to US airports, fast-tracked by Trump

*New Biometric Exit system would track visa holders' faces as they leave the country*

by Russell Brandom — @russellbrandom — Apr 18, 2017, 8:00am EDT

Soon, it may be hard for visa holders to board an international flight without submitting to a facial geometry scan. Customs and Border Protection began testing facial recognition systems at Dulles Airport in 2015, then expanded the tests to New York's JFK Airport last year. Face-reading check-in kiosks will be appearing at Ottawa International Airport this spring, and British Airways is rolling out a similar system at London's Heathrow Airport, comparing faces captured at security screenings with a separate capture at the boarding gate. Now, a new project is poised to bring those same systems to every international airport in America.

Called Biometric Exit, the project would use facial matching systems to identify every visa holder as they leave the country. Passengers would have their photos taken immediately before boarding, to be matched with the passport-style photos provided with the visa application. If there's no match in the system, it could be evidence that the visitor entered the country illegally. The system is currently being tested on a single flight from Atlanta to Tokyo, but after being expedited by the Trump administration, it's expected to expand to more airports this summer, eventually rolling out to every international flight and border crossing in the US. [...]

### 2. Resumen

Este trabajo práctico consiste, esencialmente, en reconocimiento facial: **ustedes deben desarrollar un sistema que, dada la foto de la cara de una personas, dirá a qué sujeto de una base de datos pertenece.** Dado que utilizaremos métodos relacionados con el contenido de la materia, nos basaremos en algoritmos algo antiguos para el pre-procesamiento de los datos:

1. *Principal Component Analysis* (PCA) como es utilizado en [1, 2].
2. *Kernel Principal Component Analysis* (KPCA) como es usado en [3]. Más datos sobre KPCA pueden encontrarse en [4, 5, 6, 7].

---

<sup>1</sup><https://www.theverge.com/2017/4/18/15332742/us-border-biometric-exit-facial-recognition-scanning-homeland-security>. Visitado el 4 de Julio de 2017.

En las clases explicaremos PCA y KPCA, además de ver los conceptos matemáticos necesarios para su comprensión. Como parte del trabajo, deberán realizar su **propia implementación de un algoritmo para encontrar autovalores y autovectores**.

Para la clasificación en sí, pueden utilizar su algoritmo preferido (*Support Vector Machines*, Redes Neuronales, etc.). Dado que esta parte no corresponde al contenido de nuestra materia, son libres de utilizar bibliotecas de software que lo implementen. Se puede usar como medio de obtención de datos la librería para reconocimiento facial OpenCV de python para hacer una prueba filmada a partir de celulares, incluso para cálculos se puede usar la librería num.py (la cual incluye instrucciones numéricas habituales en MATLAB con la misma codificación).

### 3. Entregables

1. Código fuente del sistema.
2. Informe que detalle el sistema implementado. Se deben presentar resultados con PCA y KPCA. Se deben utilizar imágenes propias, aunque para el desarrollo y prueba del sistema se pueden utilizar datasets públicos como, por ejemplos:  
[http://web.mit.edu/emeyers/www/face\\_databases.html](http://web.mit.edu/emeyers/www/face_databases.html)
3. Presentación de 10 minutos en alguna plataforma de tipo , zoom o meet, para **vender** su solución. La presentación puede incluir videos, demostraciones en vivo, folletería en pdf, etc, y subir todo el material elaborado al campus.
4. Luego de la presentación, les podremos hacer preguntas sobre detalles de su solución y sobre temas relacionados con el contenido de la materia. Estas preguntas nos permitirán evaluarlos individualmente sobre el manejo de los conceptos del curso.

### Referencias

- [1] Matthew Turk and Alex Pentland. Eigenfaces for recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(1):71–86, 1991. PMID: 23964806.
- [2] M. A. Turk and A. P. Pentland. Face recognition using eigenfaces. In *Proceedings. 1991 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 586–591, Jun 1991.
- [3] Kwang In Kim, Keechul Jung, and Hang Joon Kim. Face recognition using kernel principal component analysis. *IEEE Signal Processing Letters*, 9(2):40–42, Feb 2002.
- [4] Bernhard Schölkopf, Alexander Smola, and Klaus-Robert Müller. Nonlinear component analysis as a kernel eigenvalue problem. Technical report, Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, 1996.

- [5] Bernhard Schölkopf, Alexander Smola, and Klaus-Robert Müller. *Kernel principal component analysis*, pages 583–588. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 1997.
- [6] K. R. Muller, S. Mika, G. Ratsch, K. Tsuda, and B. Scholkopf. An introduction to kernel-based learning algorithms. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 12(2):181–201, Mar 2001.
- [7] Bernhard Schölkopf and Alexander J Smola. *Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond*. MIT press, 2001.