



Multimedia Research Group

Dr. Juan Carlos Gómez (Prof. Titular, Director)

Dr. Lucas Terissi (Becario Postdoctoral CONICET)

Ing. Franco Del Colle (Becario Doctoral CONICET)

Ing. Mónica Larese (Becaria Doctoral CONICET)

Ing. Marianela Parodi (Becaria Doctoral ANPCyT)

Lab. de Sistemas Dinámicos y Procesamiento de la Información
FCEIA, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

29 de Octubre, 2010



Líneas de Investigación

Líneas de Investigación

Watermarking Digital

Análisis Imágenes
Microarrays

Proc. Audio-Visual de Voz

Verificación de Firmas

Identificación Sist. No Lineales

- 1 Watermarking Digital de Señales Multimedia
- 2 Análisis Automatizado de Imágenes Aplicado a Bio-informática
- 3 Procesamiento Audio-Visual de Señales de Voz
- 4 Verificación Automática de Firmas Manuscritas
- 5 Identificación de Sistemas No Lineales



Watermarking Digital de Señales Multimedia



Franco Del Colle

delcolle@fceia.unr.edu.ar

Juan C. Gómez

jcgomez@fceia.unr.edu.ar

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



Watermarking Digital

El **objetivo general** de este Proyecto es el desarrollo, implementación y análisis de algoritmos para watermarking de datos multimedia (en particular de imágenes y video).

Entre los objetivos específicos se destacan:

- El desarrollo e implementación de nuevos algoritmos, robustos frente a compresión de formatos estándar y otros procesamientos.
- La evaluación de la performance de los algoritmos desarrollados en lo referente a imperceptibilidad y robustez
- El estudio de aplicaciones en las áreas de autenticación multimedia, protección de copyright, protección de copia, etc.
- El desarrollo de métricas automáticas para la evaluación de la distorsión introducida por la watermark. Validación con experimentos subjetivos.



Watermarking Digital

Watermarking Digital: Protección de datos digitales (audio, imágenes, video, etc.) mediante la inserción imperceptible de información (watermark) en los datos originales de manera que siempre este presente.

Aplicaciones:

- Monitoreo de Transmisión
- Protección de copyright: determinar si el material digital tiene copyright e identificar el propietario.
- Seguimiento (tracking) de copias originales.
- Autenticación de contenido mediante watermarks frágiles.
- Control de copias ilegales (DVDs).



Watermarking Digital

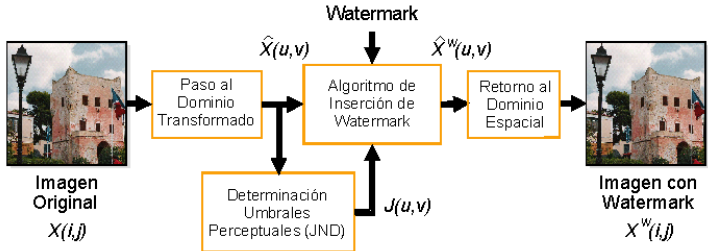
Requerimientos de las técnicas de Watermarking:

- Transparencia perceptual (fidelidad)
- Cantidad de información insertada
- Robustez frente a procesamiento/ataques

Métodos con mejores resultados:

- Insertan la Watermark en dominios transformados (DCT, DFT, DWT)
- Adaptan la energía de la Watermark a las características particulares de la imagen, teniendo en cuenta las características perceptuales del Sistema Visual Humano (sensibilidad en frecuencia (detalles), fenómenos de enmascaramiento por contraste, etc.).

Inserción de watermarks: esquema genérico



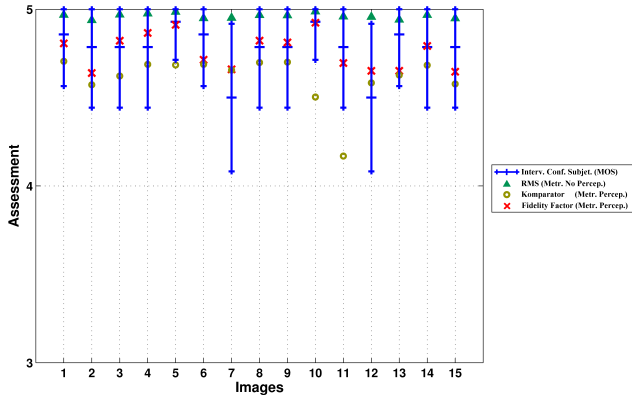
Detección de watermarks: usualmente basada en correlación.



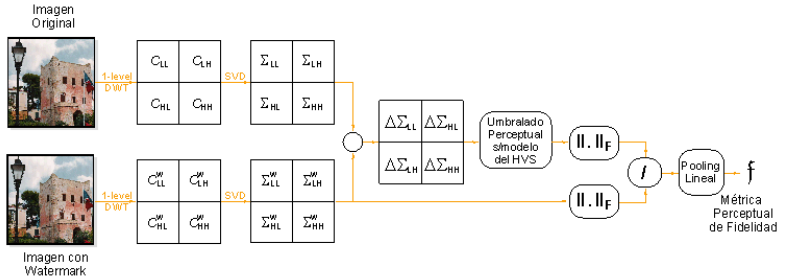
Watermarking Digital

- **Evaluación de Fidelidad:** medir la transparencia perceptual de la watermark.
 - **Método Subjetivo:** Grupo de individuos evalúan las diferencias entre la imagen con y sin watermark.
 - **Método Objetivo:** A través de una métrica que cuantifique objetivamente la fidelidad de la imagen teniendo en cuenta las características del HVS.
- **Evaluación de Robustez:** medir la persistencia de la watermark en la imagen luego de un procesamiento.
 - Los procesamientos/ataques más comunes testeados: Compresión JPEG, Distorsión Geométrica (re-escalado, rotación, etc.), Cropping, etc.

Evaluación de Fidelidad: Comparación métricas perceptuales (objetivas) con resultados subjetivos. (Método IA-DWT y métrica basada en mapas de distorsión propuestos)



Evaluación de Fidelidad: Métrica Perceptual





Evaluación de Robustez para Compresion JPEG: La imagen con watermark se comprime a diferentes tasas y luego se mide la correlación entre la watermark original y la extraída.

Líneas de Investigación

Watermarking Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales

Imagen 1

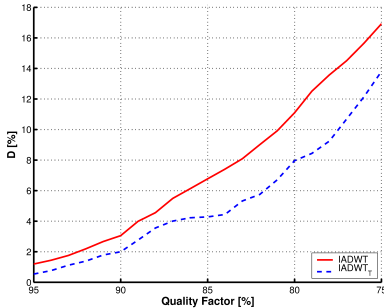
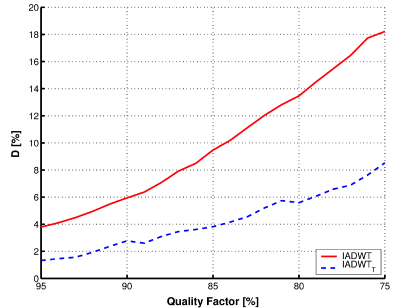


Imagen 2





Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales

Análisis Automatizado de Imágenes Aplicado a Bio-informática



Mónica Larese

larese@cifasis-conicet.gov.ar

Juan C. Gómez

jcgomez@fceia.unr.edu.ar



Análisis de Imágenes de Microarrays

Introducción - Marco disciplinar

Disciplinas involucradas:

*** Aprendizaje automatizado ***

*** Procesamiento digital y análisis de imágenes ***

*** Bioinformática ***



Desarrollo de algoritmos automatizados para el análisis de
imágenes aplicado a bioinformática



Microarreglos de ADNc

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales

Análisis de Imágenes de Microarrays

Problemática de interés - Experimento con microarreglos de ADNc

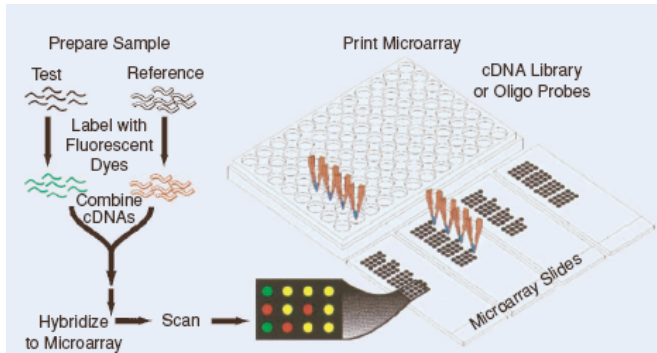


Figura 1: Proceso de realización de un experimento con microarreglos de ADNc (tomada de Aydin y Altunbasak, 2006).



Análisis de Imágenes de Microarrays

Etapas del análisis

- Localización o grillado (*gridding*): Determinación de las coordenadas de posicionamiento de cada grilla y de los *spots*.
- Segmentación: Clasificación de los píxeles según si pertenecen al *background* o al *foreground*.
- Extracción de características: Medición de los niveles de hibridación, determinación de la calidad de los *spots* (medidas de tamaño o forma).
- Análisis y búsqueda de patrones en el comportamiento de ciertos genes, permitiendo estudiar su función (perfiles de expresión génica): clasificación, *clustering*, predicción. Algunas herramientas: *K-means*, *K*-vecinos, máquinas de soporte vectorial (SVM), redes neuronales, entre muchos otros.



Análisis de Imágenes de Microarrays

Dificultades

Problemas comunes por tratarse de un experimento físico:

- deficiente calidad de las imágenes,
- ruido,
- bajo contraste,
- fondo no homogéneo,
- existencia de artefactos,
- *spots* faltantes o defectuosos,
- rotación de las imágenes y/o de las grillas,
- desalineación entre grillas y/o *spots*,
- otros...



Análisis de Imágenes de Microarrays

Objetivos

- Experimento con microarreglos → varias imágenes, con miles de *spots* cada una.
- Grandes bases de datos → gran cantidad de información a ser procesada.

Se busca determinar el nivel de hibridación de cada gen (*spot*) a partir de la medición de intensidades en la imagen.



Desarrollar e implementar algoritmos automatizados para alcanzar mediciones más precisas y menor tiempo computacional, eliminar tiempos de latencia y errores de precisión ocasionados por la intervención manual.



Análisis de Imágenes de Microarrays

Etaa de grillado - Estado del arte

- La mayoría de los softwares existentes consisten en procedimientos manuales o semiautomáticos. Ej. *MicroArray Genome Imaging and Clustering Tool* (MAGIC), Spot, ScanAnalyze.
- Gran parte de las técnicas automáticas no son robustas frente a rotaciones y desalineación de las grillas o *spots*.
- Requieren procesamiento previo para corrección de rotación. No soluciona problemas de desalineación entre grillas y *spots*.



Análisis de Imágenes de Microarrays

Eta de grillado - Extracción de subgrillas

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales

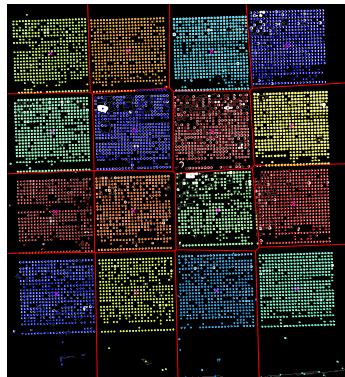
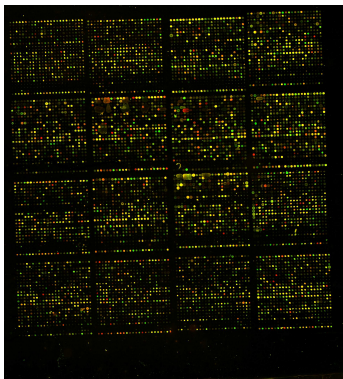


Figura 2. a. Imagen original. b. Extracción de subgrillas.

Análisis de Imágenes de Microarrays

Etapas de grillado - Localización de *spots*

- Ángulo estimado: 5.31 grados.
- Vectores de desplazamiento: $v_1 = (17.62; 1.64)$ y $v_2 = (1.37; -17.60)$.
- Espaciamiento horizontal y vertical: 17.69 y 17.66 píxeles respectivamente.

Líneas de
Investigación

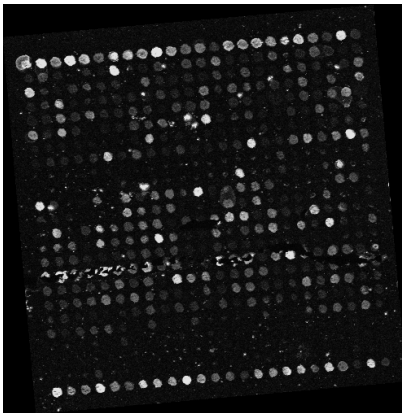
Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

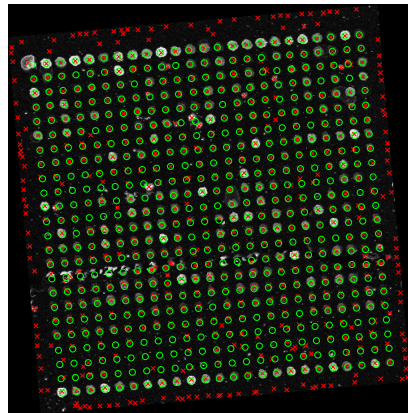
Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



a.



b.

Figura 3: a. Imagen original. b. *Template* mostrando la localización estimada de los *spots*.



Procesamiento Audio-Visual de Señales de Voz

Lucas D. Terissi

lterissi@fceia.unr.edu.ar

Juan C. Gómez

jcgomez@fceia.unr.edu.ar

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



Procesamiento Audio-Visual de Señales de Voz

El **objetivo general** de este Proyecto es lograr una animación realista de un rostro, comandada por una voz natural o sintética, o video.

Aplicaciones:

- Video-conferencias en ambientes virtuales.
- Actores Virtuales.
- Juegos de Video 3D.
- Representación de agentes con "Talking Heads".
- Telefonía multimedia para personas con discapacidades auditivas.



Procesamiento Audio-Visual de Señales de Voz

Etapas del trabajo:

- 1 Extracción de características a partir de la señal acústica y la señal visual.
- 2 Generación de modelos que incluyan la correlación entre los patrones acústicos y los visuales (Modelos Ocultos de Markov Audio-Visuales: AV-HMM).
- 3 Estimación de patrones visuales a partir de una nueva señal de voz (Inversión de AV-HMM).
- 4 Conversión de patrones visuales en parámetros de animación.

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

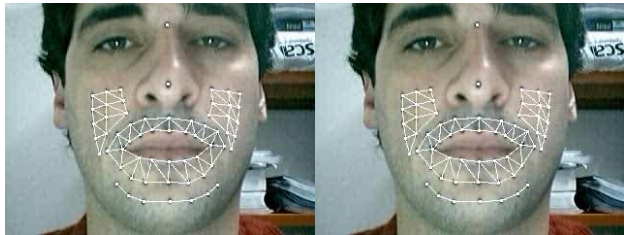
Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales

Extracción de características:

- Señales acústicas: representación clásica basada en Coeficientes Mel-Cepstral.
- Señales visuales: representación de las expresiones faciales basada en la ubicación de ciertos puntos en el rostro de la persona (algoritmos de tracking, PCA, ICA para reducción de dimensionalidad).



- Señales visuales: representación de las expresiones faciales basada en un modelo de rostro (mesh) genérico.





Procesamiento Audio-Visual de Señales de Voz

Animación del modelo.



Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



Procesamiento Audio-Visual de Señales de Voz

Colaboración:

- Actividades de colaboración con el grupo CORTEX del INRIA-Lorraine, Nancy, Francia, y el Depto. de Ciencias de la Computacion, Universidad de Chile, en el marco del Programa STIC-AmSud.

Proyecto: **BAVI: Bio-inspired Audio/Visual**

Information Integration Obtención de características visuales mediante modelos bio-inspirados de los procesos de percepción visual reflejados en la corteza cerebral.

Robustez. Animación comandada por voz.



Verificación Automática de Firmas Manuscritas



Marianela Parodi

parodi@cifasis-conicet.gov.ar

Juan C. Gómez

jcgomez@fceia.unr.edu.ar

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



Verificación Automática de Firmas

El **objetivo general** de este Proyecto es el desarrollo e implementación de algoritmos para la verificación automática de firmas manuscritas. El proyecto se centrará tanto en enfoques **off-line** (a partir de la imagen digital de la firma), como **on-line** mediante el uso de tabletas digitalizadoras.

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



Verificación Automática de Firmas

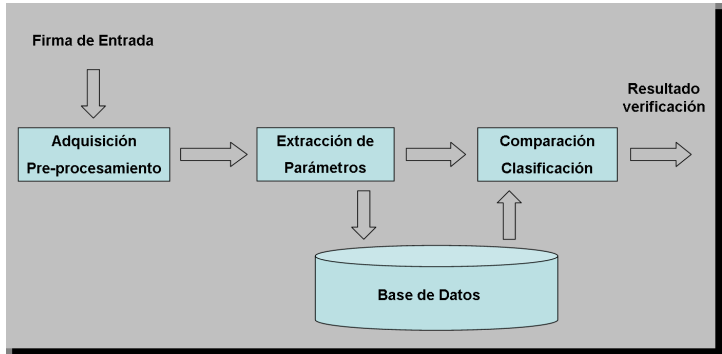
Motivación:

- Existe en la sociedad actual una creciente necesidad de autenticación personal para diversas actividades de la vida diaria.
- La verificación de firmas es uno de los métodos más difundidos y aceptados para la verificación de identidad de una persona.
- Las instituciones administrativas y financieras reconocen a la firma de una persona como un medio legal para verificar la identidad de un individuo.
- La recolección de la firma es un método no invasivo de autenticación personal.



Verificación Automática de Firmas

Etapas del Proceso de Verificación





Identificación de Sistemas No Lineales



Juan C. Gómez

jcgomez@fceia.unr.edu.ar

Enrique Baeyens

Universidad de Valladolid, España

enrbae@eis.uva.es

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



Identificación de Sistemas No Lineales

El **objetivo general** de este Proyecto es el desarrollo e implementación de métodos de Identificación de Sistemas No Lineales basados en técnicas no iterativas de subespacio y de bases ortonormales. Se estudian métodos de identificación entrada-salida y de identificación ciega (sólo salidas).

Principales herramientas

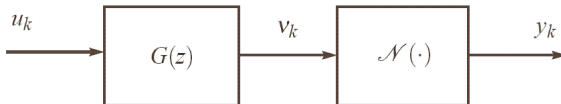
- Métodos de subespacio: álgebra lineal numérica (descomposiciones SVD, QR, eigenvalue decomposition), teoría de realizaciones en espacio de estados, conceptos geométricos (proyecciones).
- Métodos con bases ortonormales: Espacios de Hilbert, Bases FIR, Laguerre y Generalizadas, Estima de Mínimos cuadrados, SVD.



Identificación de Sistemas No Lineales

Clases de Modelos No Lineales

- Modelos Orientados a Bloques: Hammerstein, Wiener, Retroalimentados



Modelo Wiener

- Modelos de Volterra (Kernels polinomiales)

Modelos de Volterra y Modelos Wiener permiten representar con precisión arbitraria cualquier sistema no lineal estacionario con **fading memory**.



Identificación de Sistemas No Lineales

Algunos Resultados

- Extensión métodos de subespacio lineales a modelos Hammerstein y Wiener.
- Métodos usando base ortonormales para modelos Hammerstein y Wiener.
- Métodos ciegos para identificación de canales IIR SIMO usando bases ortonormales.
- Métodos ciegos para identificación de canales Wiener IIR SISO basados en técnicas de subespacio.

Líneas de
Investigación

Watermarking
Digital

Análisis
Imágenes
Microarrays

Proc.
Audio-Visual
de Voz

Verificación de
Firmas

Identificación
Sist. No
Lineales



Identificación de Sistemas No Lineales

Resultados Identificación Ciega Modelos IIR-Wiener

- El **sistema real** tiene una estructura Wiener.
- **Bloque Lineal**

$$G(z) = \frac{0.6157z^4 - 1.4691z^3 + 1.5459z^2 - 1.0042z + 0.3352}{z^5 - 2.7z^4 + 2.69z^3 - 1.197z^2 + 0.225z - 0.013},$$

con polos en (0.1, 0.3, 0.6, 0.8, 0.9).

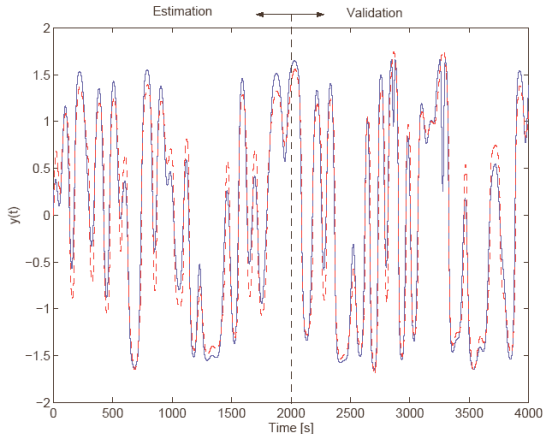
- **Bloque No Lineal**

$$\mathcal{N}(\nu_k) = -1.195 \times 10^{-4} \nu_k^7 + 5.279 \times 10^{-3} \nu_k^5 - 9.0212 \times 10^{-2} \nu_k^3 + 0.9959 \nu_k$$



Identificación de Sistemas No Lineales

Resultados Identificación Ciega Modelos IIR-Wiener



Salida Medida (línea llena azul) y Salida estimada (línea trazos roja)
(FIT = 76.3072 %).



Identificación de Sistemas No Lineales

Resultados Identificación Ciega Modelos IIR-Wiener

Líneas de Investigación

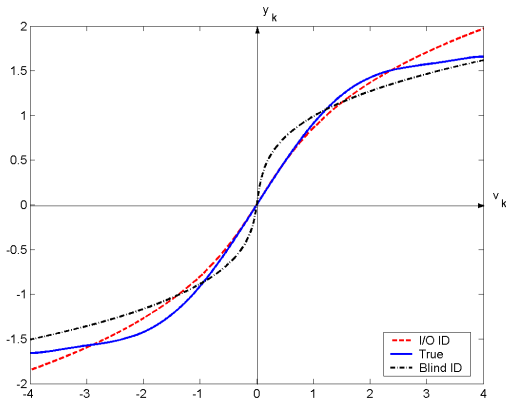
Watermarking Digital

Análisis Imágenes Microarrays

Proc. Audio-Visual de Voz

Verificación de Firmas

Identificación Sist. No Lineales



No Linealidad Real (línea llena azul), Estimada en forma ciega (línea trazo-punto negra) y Estimada Entrada-Salida (línea trazos roja).



Muchas Gracias !!!

Multimedia Research Group

Dr. Juan Carlos Gómez (Prof. Titular, Director)

Dr. Lucas Terissi (Becario Postdoctoral CONICET)

Ing. Franco Del Colle (Becario Doctoral CONICET)

Ing. Mónica Larese (Becaria Doctoral CONICET)

Ing. Marianela Parodi (Becaria Doctoral ANPCyT)

Lab. de Sistemas Dinámicos y Procesamiento de la Información
FCEIA, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

29 de Octubre, 2010