



Inteligencia Computacional

Profesores:

- William Esteban Gómez
- Claudia Victoria Isaza

Profesores

William Gómez Ortega



- Estudiante del doctorado de ingeniería electrónica y de computación.
- Ingeniero electrónico.
- Desarrollador Web Front-End.

Correo: westeban.gomez@udea.edu.co

Claudia Victoria Isaza



- Doctorado en Ingeniería - Sistemas Automáticos
- Master en Ingeniería
- Ingeniera Electrónica

Correo: victoria.isaza@udea.edu.co

Presentación del curso



Propósito del curso:

El curso le permitirá adquirir conceptos básicos de Inteligencia Computacional. El estudiante será capaz de solucionar problemas en diferentes áreas aplicando los algoritmos vistos.

Objetivo general:

Familiarizarse con los conceptos generales, métodos y herramientas de la Inteligencia Computacional, aplicables a la solución de problemas en diferentes áreas.

Contenido:

- Introducción
- Lógica difusa
- Redes neuronales
- Algoritmos genéticos
- Agrupamiento

Metodología



- Treinta y dos reuniones académicas para presentar:
 - Los conceptos generales de la materia
 - Resolver algunos ejemplos
 - Asignar trabajos.
- Cuatro trabajos de aplicación los cuales serán desarrollados en grupos de dos personas.
- Durante el semestre, cada grupo de trabajo adelantará un pequeño proyecto aplicando los conceptos vistos en el curso a un problema en el área de interés de cada grupo:
 - Este proyecto tendrá entregas parciales y una sustentación de resultados (estilo conferencia) al final del semestre.
- En los documentos escritos y presentaciones se evaluarán la ortografía y redacción.

[illegible]

Evaluación

Trabajo de Aplicación LD	16%	Marzo 6 de 2018
Trabajo de Aplicación RNA	16%	Abril 4 de 2018
Trabajo de Aplicación AG	16%	Mayo 1 de 2018
Trabajo de Aplicación Agrupamiento	16%	Mayo 22 de 2018
Planteamiento Problema y Objetivos	0%	Febrero 13 de 2018
Avance 1 – Planteamiento Problema - Antecedentes	5%	Febrero 27 de 2018
Avance 2 – Selección de técnicas	0%	Marzo 22 de 2018
Avance 3 - Diseño de la solución e Implementación inicial	5%	Abril 12 de 2018
Avance 4 - Solución Implementada	6%	Mayo 15 de 2018
Entrega Proyecto de Curso (presentación y artículo)	20%	Mayo 29 de 2018

Bibliografía - Textos principales



Lógica difusa, redes neuronales, clustering y algoritmos evolutivos::

- Jang J., Sun C., Mizutani E., *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*, Ed. Prentice Hall, 1997. [En la biblioteca de la universidad hay un ejemplar.](#)

Redes neuronales:

- Bishop C.M., *Neural Networks for Pattern Recognition*, New York: Oxford University Press Inc, 1995. [En la biblioteca de la universidad hay tres ejemplares.](#)

Agrupamiento:

- Babuska, R. Fuzzy Clustering Lecture.

Algoritmos evolutivos:

- A.E. Eiben and J.E. Smith. *Introduction to Evolutionary Computing*. Springer, 2003. [En la biblioteca de la universidad hay un ejemplar](#)

Bibliografía - Textos de apoyo



- Wang Li-Xin, A Course in fuzzy systems and control, Ed. Prentice Hall. [No hay ejemplares en la biblioteca.](#)
- Zimmerman H-J., Fuzzy Set Theory and applications, Kluwer Academic Publishers, 1996 [No hay ejemplares en la biblioteca.](#)
- Duda R., Hart P., Stork D., *Pattern Classification*, Ed. Willey-Interscience, 2001 [No hay ejemplares en la biblioteca](#)
- Goldberg, David E. Genetic Algorithms in search optimization and machine learning. 1989. Addison Wesley Publisher, 24th printing (2003). [En la biblioteca de la universidad hay 2 ejemplares.](#)
- BABUSKA, R., Fuzzy Modeling for Control, Kluwer Academic Publishers: Massachusetts, USA, 1998. [No hay ejemplares en la biblioteca](#)
- •Artículos en revistas: *IEEE Transaction on Fuzzy Systems*, *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics*, *Engineering Applications of Artificial Inteligence* – Elsevier, *Computers and Chemical Engineering Elsevier*, *Automatica*.



Ahora sí, empecemos...

Inteligencia.



¿Qué fue lo más inteligente que hiciste la semana pasada?

Inteligencia



Y qué pasa con actividades como:

- Preparar el desayuno
- Llegar a la universidad
- Reconocer a mi compañero de estudio

¿Son actividades inteligentes? ¿Son una muestra de nuestra inteligencia?

¿Qué es la inteligencia?

Inteligencia



Definición;

- Una capacidad mental muy general, que permite **razonar**, **planificar**, **resolver problemas**, pensar de modo **abstracto**, **comprender** ideas complejas, **aprender** con rapidez, y **aprender de la experiencia**.
- Más que un simple conocimiento enciclopédico

¿Cuándo le daríamos el calificativo de inteligente a un programa/máquina?

- ¿un programa que “juega ajedrez” es inteligente?
- ¿un programa que diagnostica cáncer es inteligente?
- ¿un programa que responde preguntas en lenguaje natural es inteligente?

Inteligencia Artificial - Definiciones



Sistemas que piensan como humanos

- Bellman (1978): IA es la automatización de actividades que vinculamos con procesos del pensamiento humano, actividades tales como toma de decisiones, resolución de problemas, y el aprendizaje. Ciencia cognitiva: entender inteligencia humana.

Sistemas que actúan como humanos

- Minsky (1986): IA es el arte de construir máquinas capaces de hacer cosas que requerirían inteligencia en caso de que fuesen hechas por los seres humanos. Lenguaje natural, visión, robótica, sistemas expertos, etc.

Sistemas que actúan racionalmente

- Luger (1989): IA es la rama de la informática que trata de la automatización del comportamiento inteligente. Agentes (interacción, razonamiento, etc.)

Sistemas que piensan racionalmente, es decir, que hacen lo correcto.

- Winston (1992): IA se ocupa del estudio de las computaciones que permiten percibir, razonar y actuar. Lógica y razonamiento automático.

Inteligencia Artificial



Estudio de los procesos cognoscitivos en general.

- Modelar inteligencia humana, funcionamiento del cerebro.
- Estudio de la inteligencia como computación

Construcción de sistemas automáticos capaces de llevar a cabo tareas hasta ahora reservadas exclusivamente a los seres humanos.

Emular capacidades de los seres vivos a través de computadores.

A los sistemas inteligentes existentes les falta el sentido común y la generalidad de los seres.

Inteligencia artificial vs. ...



Inteligencia artificial es un campo de estudio del diseño de agentes inteligentes para crear una máquina que pueda exhibirlo. Se enfoca en el intento de mimetizar los comportamientos inteligentes humanos expresándose mediante formas de lenguajes o reglas simbólicas. (Test de Turing)

Inteligencia computacional es una subdisciplina de IA que se centra en la heurística, soluciones imperfectas a problemas complejos, podría decirse que incluye ANN. Paradigmas:

- Teoría, diseño, aplicación y desarrollo de RNA
- Agrupamiento
- Algoritmos evolutivos
- Sistemas difusos y sistemas inteligentes híbridos

Aprendizaje de máquinas (Machine learning) es una subdisciplina de AI se centra en transformar una gran cantidad de datos en un modelo. El aprendizaje automático surgió de una de las metas de AI para ayudar a la máquina o al software a aprender por sí mismo para resolver los problemas que puede encontrar.

Inteligencia artificial - Breve reseña histórica



Filósofos griegos, grados de veracidad y falsedad.

Siglo XIX y mitad XX: Analogías biológicas y fenomenológicas, noción de computación.

1943 McCulloch y Pitts: Propiedades neurológicas de neuronas.

1949 Hebb: Aprendizaje mediante modificación de sinapsis.

1950 Alan Turing : Máquina de Turing. Pueden las máquinas pensar? Máquina jugar ajedrez.

1950-1960: John Von Neumann: computadoras deberían diseñarse tomando como modelo al cerebro humano, estructura fisico-química. "Antropomorfizar" el lenguaje y la concepción de la computación (memoria, sensores).

Inteligencia artificial - Breve reseña histórica



1955: Mejor estudiar las funciones del cerebro, capacidades como procesador de información. McCulloch: leyes que gobiernan al pensamiento deben buscarse entre las reglas que gobiernan a la información y no entre las que gobiernan a la materia.

1956 congreso en Dartmouth: Padres fundadores de la disciplina. Presuposiciones básicas del núcleo teórico de la IA:

- El reconocimiento de que el pensamiento puede ocurrir fuera del cerebro, es decir, en máquinas
- La presuposición de que el pensamiento puede ser comprendido de manera formal y científica
- La presuposición de que la mejor forma de entenderlo es a través de computadoras digitales

Inteligencia artificial - Breve reseña histórica



1958 Newell, Shaw y Simon: Primer programa inteligente basado en su modelo de procesamiento de información. Este modelo se convierte pronto en la teoría dominante en psicología cognoscitiva.

1958 Rosenblat. El perceptrón.

1959 Minsky: Imitación del cerebro a nivel molecular se debe abandonar

1962 McCarthy y Raphael: Inicio robot móvil "Shakey". Aprender por experiencia, reconocer patrones visuales, modelar, manipular símbolos, etc.,. El todo es mayor que la suma de las partes

1965 Zadeh: Conjuntos difusos (Imprecisión aumenta a medida de la complejidad del sistema).

1968 Russel y Black: Término vaguedad.

Inteligencia artificial - Breve reseña histórica



1969 Minsky y Papert. Limitaciones del perceptron.
Newell-Shaw-Simon: Primera máquina "inteligente". Capaz no sólo de memorizar y aprender, sitio que consiguió demostrar de una manera original y "creativa" (no prevista por sus creadores), algunos de los teoremas.

Principios 70s algunas U. Japonesas; estudio de Lógica Difusa

1974 Mandani: Primer controlador difuso

1975 apx. Interés por parte de diferentes áreas.

1977 Boden: Programas con habilidades lingüísticas. Inferencias y "frases" sobre el mundo conocido. Responder no es lo mismo que comprender.

Dendral -Stanford: Diagnósticos médicos-tasa de error humanos.

Inteligencia artificial - Breve reseña histórica



1979 McCorduck: primer programa capaz de aprender por experiencia.

1980 Aplicación de controlador Mandani en cementera en Dinamarca.

1981 Boom Aplicaciones industriales, Japoneses (computadoras inteligentes), USA (interfaces humanas).

1982 Hopfield: Redes dinámicas con pesos simétricos.

1982 Kohonen: Mapas autoorganizativos.

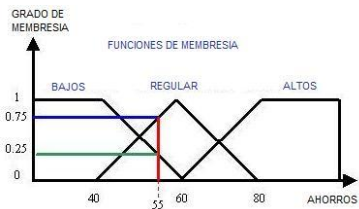
1983 Barto, Sutton y Anderson: Aprendizaje por refuerzo.

1998 Bartlett: Teoría de generalización de RNA.

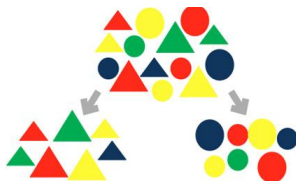
Antes de pasar a las técnicas...

Algunos tipos de problemas que encontraremos:

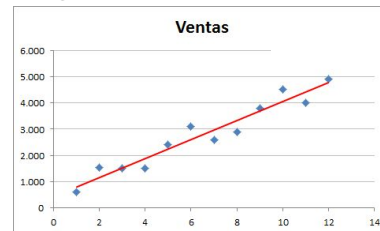
Toma de decisiones:



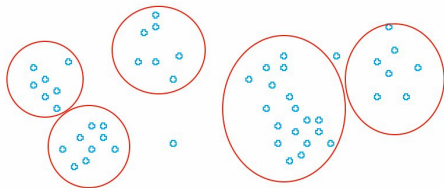
Clasificación:



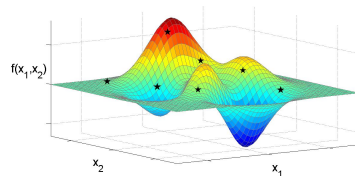
Regresión:



Agrupamiento:



Optimización:



Antes de pasar a las técnicas...

¿Cómo se clasifican estos problemas? Qué es aprendizaje supervisado y no supervisado?

Supervisado:

Hay un conocimiento del experto de que se espera que la máquina reproduzca.



$$f^* \left(\begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \vdots \\ \bar{X}_k \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_k \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} y_1^* \\ y_2^* \\ \vdots \\ y_k^* \end{bmatrix} \quad \min \left(\begin{bmatrix} y_1^* \\ y_2^* \\ \vdots \\ y_k^* \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_k \end{bmatrix} \right)$$

No supervisado:

No se tiene un conocimiento a priori.

$$f \left(\begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \vdots \\ \bar{X}_k \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_k \end{bmatrix}$$



Inteligencia computacional - Técnicas



Lógica Difusa

Aproximación al razonamiento humano, manejo de la incertidumbre en decisiones. Representación del conocimiento.

Redes Neuronales Artificiales

Modelamiento de dinámicas complejas.

Reconocimiento de patrones.

Algoritmos Evolutivos

Búsqueda de la respuesta óptima por mezcla de los mejores "padres".

Agrupamiento

Identificar similitudes entre datos e identificar grupos "naturales" en los datos.

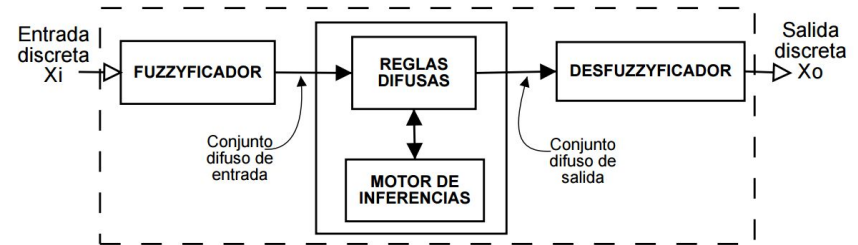
Inteligencia computacional - Técnicas

Algunas aplicaciones de la lógica difusa:

- Controladores (autos, aviones, altitud, de tráfico)
- Sistemas autónomos
- Detección de enfermedades
- En sí, todo sistema al cual se le puedan aplicar reglas.

Video de aplicaciones:

https://www.youtube.com/watch?v=2d_7GqolNJg



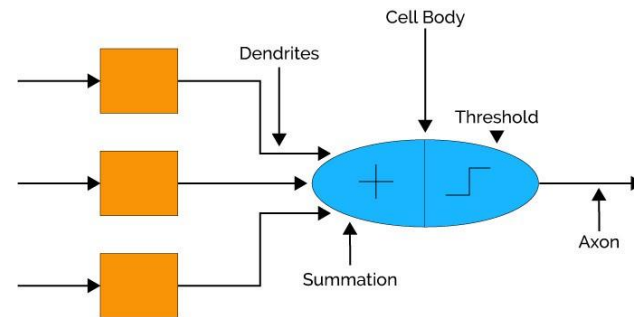
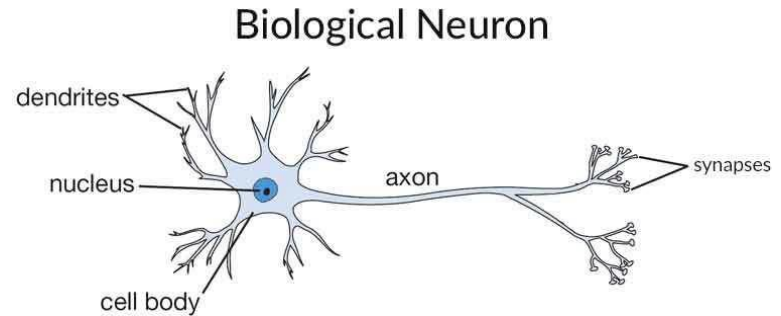
Inteligencia computacional - Técnicas

Algunas aplicaciones de las redes neuronales:

- Diagnóstico y supervisión.
- Reconocimiento (Caracteres, imágenes, texto)
- Predicción (Mercado, precios, eventos)

Videos de aplicaciones:

- <https://www.youtube.com/watch?v=20dErCwfxTY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=hPKJBXkyTKM>



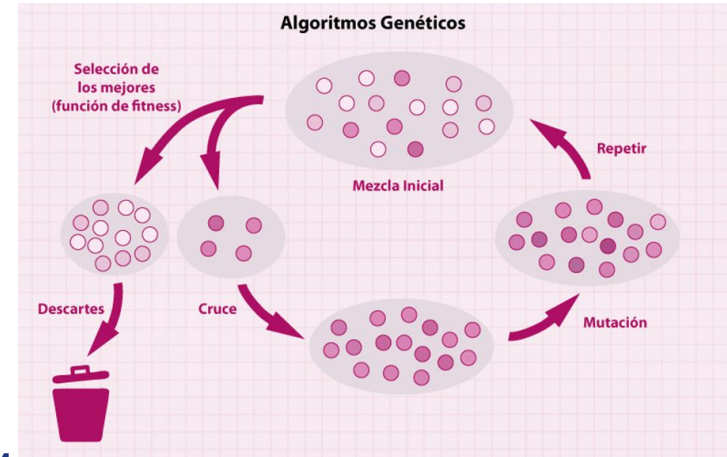
Inteligencia computacional - Técnicas

Algunas aplicaciones de los algoritmos evolutivos:

- Diseño automático
- Robótica
- Optimización (Enrutado de conexiones, tráfico)
- Juegos de computadora
- Estrategias

Videos de aplicaciones:

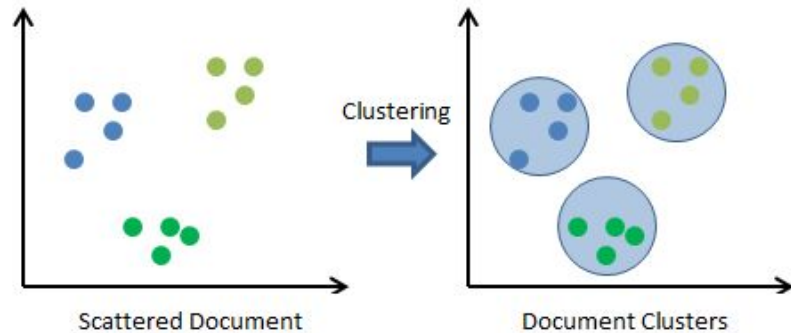
- <https://www.youtube.com/watch?v=yQTurXpXd1M>



Inteligencia computacional - Técnicas

Algunas aplicaciones del agrupamiento:

- Resultados de buscadores
- Segmentación del cliente
- Descubrimiento de patrones
- Compresión de información
- Reconocimiento de nuevas especies animales



Videos de aplicaciones:

- <https://www.youtube.com/watch?v=yR7k19YBqiw>

Algunas aplicaciones industriales



- Predicción de estados del subsistema de caldera de un reactor nuclear- Francia.
- Identificación de fallos (pre-fallos) en la reacción de esterificación de un reactor químico – Francia.
- Identificación de estados funcionales de un nuevo tipo de reactor químico para reacciones exotérmicas – Francia.
- Modelamiento de bioreactor anaerobio- Bogotá-Colombia.
- Identificación de estados funcionales en la planta de tratamiento de aguas en Tuxtla-Gutierrez-México.
- Identificación de estados funcionales para el control del sistema de alcantarillas en Barcelona – España.

Aplicaciones desarrolladas en el curso



- Sistema de Reconocimiento de Rostros y Voz (Cesar Uribe)
- Algoritmo de extracción de fondo (Lukas)
- Control de posición (altura) helicóptero (no anclado).
- Sistema de control de luz por voz (Efrain)
- Sistema de identificación de intrusos en web (Andrés)
- Sistema de identificación de células (Sebastián)
- Control de Helicoptero (Angela)
- Control de Péndulo Invertido: Difuso-RNA
- Control de Giróscopo RNA
- Sistema de Identificación de géneros musicales (Alejandro Arboleda)
- Video Juego selección de poderes usando RNA (estudiantes GEPAR)
- Identificación de tendencias acerca del proceso de Paz- Twitter SVM (Eduardo)
- Control de un automóvil a escala para esquivar obstáculos (Giovanni-David)

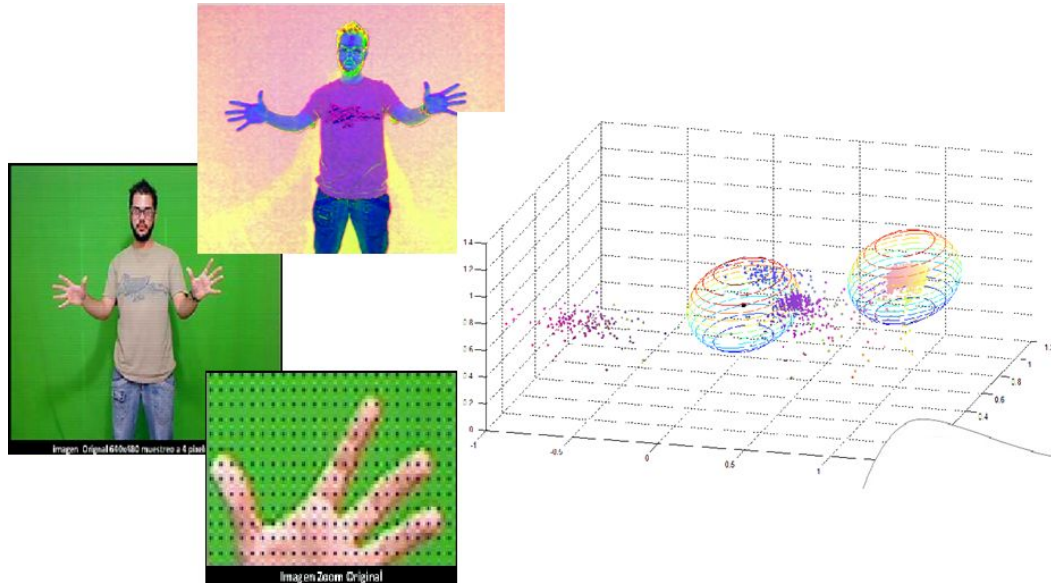
Aplicaciones desarrolladas en el curso

FC Means Aplicación no industrial: Extracción de fondo en video



Aplicaciones desarrolladas en el curso

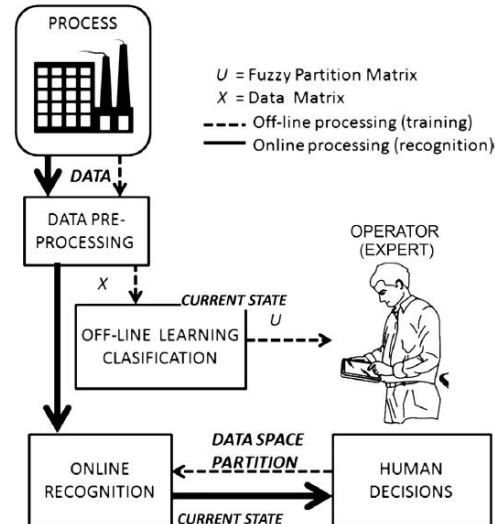
FC Means Aplicación no industrial: Extracción de fondo en video



Aplicaciones desarrolladas

LAMDA Aplicación Diagnóstico de Automóviles

- Predicción de Fallos, Tesis Doctoral Henry Sarmiento
- Aplicación Diagnóstico de Automóviles SOFASA-RENAULT, Tesis maestría Diana Gómez



C. Isaza, H. Sarmiento, T. Kempowsky and M.V. Le Lann "Situation Prediction based on Fuzzy Clustering for Industrial Complex Processes", Information Sciences, ISSN: 0020-0255 Elsevier, Vol.279, 2014, pp. 785-804

Aplicaciones desarrolladas

LAMDA Aplicación Reconocimiento cantos de ranas

Smithsonian Tropical
Research Institute (STRI)



Bufo typhonius



Centrolene prosoblepon



Dendrobates auratus



Hyla crepitans



Hyla boans



Scinax ruber



Leptodactylus pentadactylus



Smilisca phaeota



Rana vaillanti



Hyalinobatrachium fleischmanni



Eleutherodactylus diastema



Scinax rostratus



Leptodactylus fuscus



Physalaemus pustulosus



Eleutherodactylus taeniatus



Dendrobates truncatus



Hyloxalus ramosi



Diasporus anthrax



Diasporus gularis

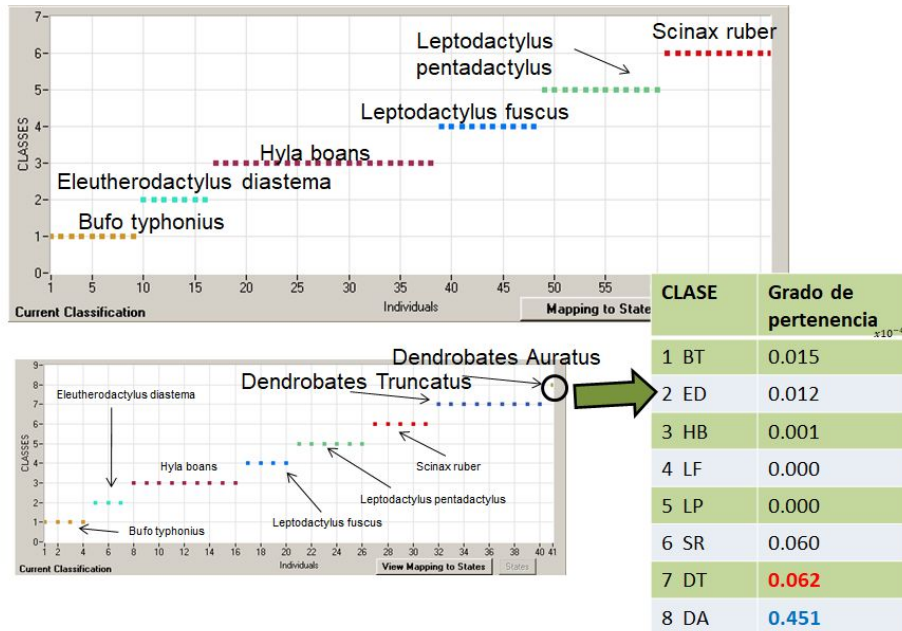


Rheobates palmatus

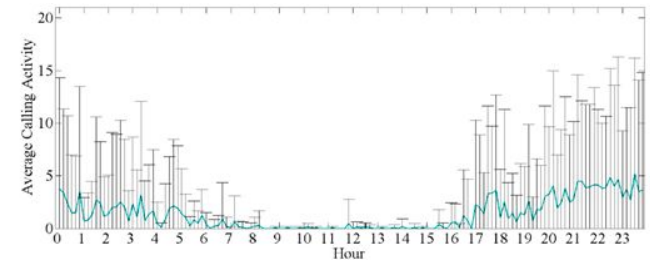
Grupo de Herpetología
Universidad de Antioquia

Aplicaciones desarrolladas

LAMDA Aplicación Reconocimiento cantos de ranas



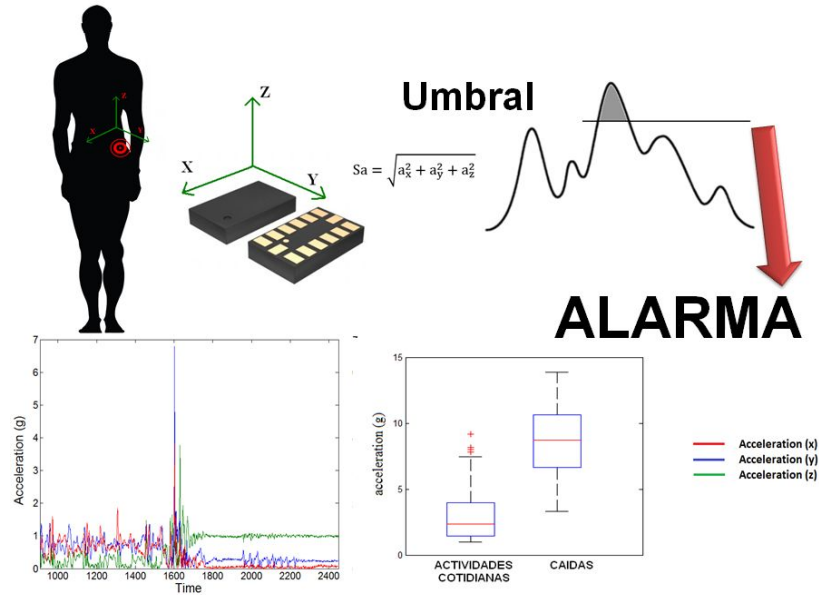
C. Bedoya, C. Isaza, J. Daza, J.D. Lopez. Automatic recognition of anuran species based on syllable identification. Ecological Informatics, Vol. 24, 200-209, 2014.



(a) *Diasporus gularis*

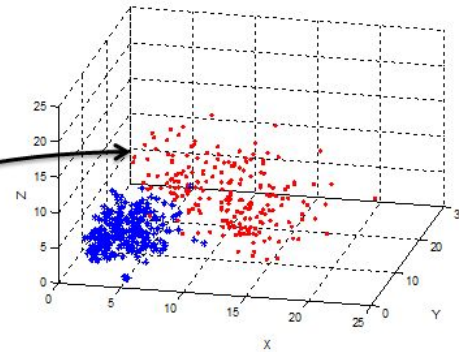
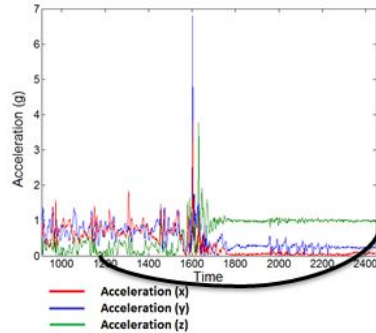
Aplicaciones desarrolladas

RNA Detección de caídas



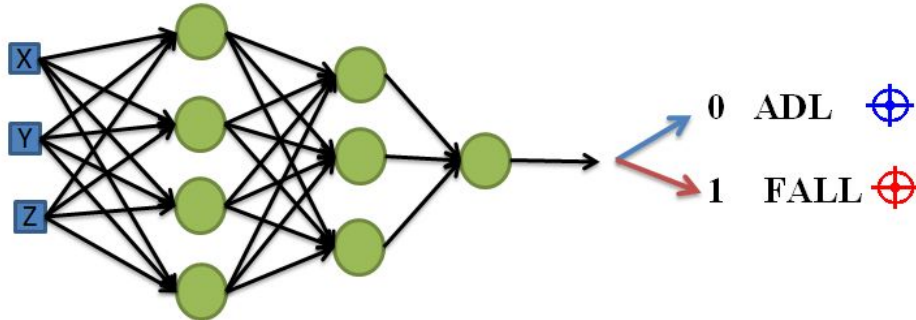
Aplicaciones desarrolladas

RNA Detección de caídas



ENTRADA

\oplus
(Ax,Ay,Az)





¿Ustedes qué proponen?

Dónde encontrar ideas?



Ejemplos de youtube:

- http://www.youtube.com/watch?v=KHV7fWvnn_0&feature=related
- <http://www.youtube.com/watch?v=3Dvw23AMZl4>
- <http://www.youtube.com/watch?v=IPb2wV82D-A>
- <http://www.youtube.com/watch?v=cFcQpC8vAr8&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=SVKKPD23eM4&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=OB6UMe9pyfl&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=2vueH30TbT4>

Páginas para tener ideas:

<https://www.ted.com/topics/robots>

<https://www.kaggle.com/competitions>

<https://www.kaggle.com/datasets>

<https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>