

UNIVERSIDAD
PANAMERICANA

Aprendizaje Máquina I

Dr. Hiram Eredín Ponce Espinosa
hponce@up.edu.mx

Presentación

Dr. Hiram Eredín Ponce Espinosa

(2008) Ingeniero en Mecatrónica

(2008) Especialidad en Control y Automatización

(2010) Maestría en Ciencias de la Ingeniería — *Especialidad en Control Inteligente*

(2013) Doctorado en Ciencias Computacionales — *Especialidad en Inteligencia Artificial*

Proyectos de investigación

Robótica y control

- (2007) Controlador neuro-difuso para aplicaciones colaborativas simples en robótica
- (2009) Sistema de control inteligente para invernaderos portátiles usando LabVIEW
- (2017) Robot bio-mecánico con un sistema robusto y adaptable para el equilibrio
- (2018) Nuevos modelos de neuro-robótica basados en inspiración natural

Cómputo inspirado en la naturaleza

- (2013) Un nuevo algoritmo de aprendizaje supervisado basado en compuestos orgánicos
- (2017) Nuevos modelos de transferencia de aprendizaje

Aplicaciones macatrónicas y biomédicas

- (2015) Segmentación del ventrículo izquierdo en imágenes médicas
- (2016) Reconocimiento de actividades humanas mediante sensores y dispositivos móviles
- (2017) Interpretación de modelos de inferencia para diagnósticos médicos

Presentación

Propiedad intelectual

Patentes nacionales

- (2008) Silla de ruedas eléctrica inteligente
- (2008) Invernadero inteligente portátil
- (2009) Sistema didáctico de control inteligente multi-propósito
- (2010) Seguidor solar de dos ejes sustentable
- (2013) Sistema robótico educativo para control inteligente



Patentes internacionales

- (2008) Intelligent control toolkit for LabVIEW



Derechos de autor

8 derechos de autor en el ámbito computacional

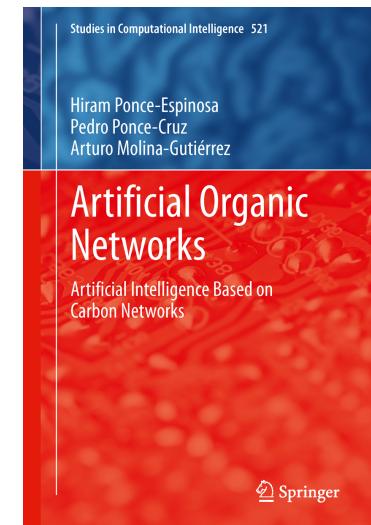
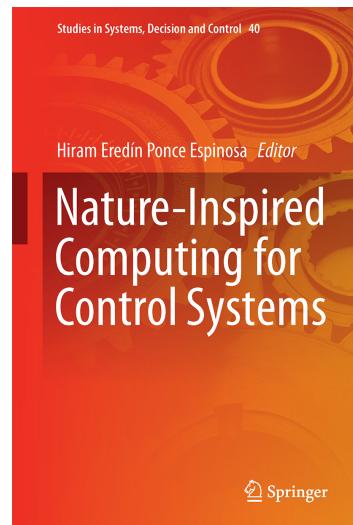
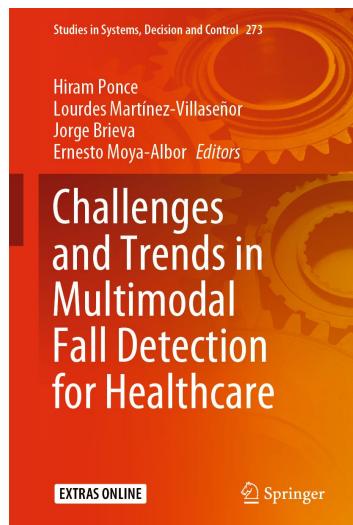
Presentación

Publicaciones

- (2020) Challenges and Trends in Multimodal Fall Detection for Healthcare, *Springer*.
- (2016) Nature-Inspired Computing for Control Systems, *Springer*.
- (2015) Robótica Aplicada con LabVIEW y LEGO, *Alfaomega*.
- (2014) Artificial Organic Networks: Artificial Intelligence Based on Carbon Networks, *Springer*.

Más de 70 publicaciones en revistas, memorias de congresos y capítulos de libros.

Editor Invitado Líder de 5 números especiales en publicaciones JCR.



Presentación

Más información

Miembro Nivel 1, Sistema Nacional de Investigadores (SNI-Conacyt)

Miembro de la Mesa Directiva, Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA)

Miembro, Academia Mexicana de Computación

Miembro, International Neural Networks Society (INNS-IEEE)

Miembro de Comité Técnico (Mechatronics), International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science (IFToMM)

Miembro de Comité Técnico IEEE Technical (Redes Neuronales), Sociedad de Inteligencia Computacional (IEEE-CIS)

Editor Asociado, revista IEEE-Access

(2017) **Google Research Awards for Latin America**, Google.

(2014) **Premio Nacional a la Mejor Tesis de Doctorado en Inteligencia Artificial**, SMIA.

(2014) **Premio de la Juventud**, Gobierno de la Ciudad de México.

(2013) **Torre de la Excelencia**, *summa cum laude*, Tecnológico de Monterrey.

(2009) **Graphical System Design Achievement Award “Biotech & Life Sciences”**, NI.

Presentación

Grupo de investigación *Inteligencia y Visión Computacional (INVICO)*

Promueve el estudio de la inteligencia artificial y las tecnologías cognitivas aplicadas a los sistemas mecatrónicos, para generar relaciones y soluciones positivas en la sociedad.



Hiram Ponce
Investigador Líder



Lourdes Martínez
Investigador



Jorge Brieva
Investigador



Ernesto Moya
Investigador

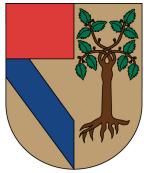
Presentación

Dr. Hiram Eredín Ponce Espinosa
hponce@up.edu.mx

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Control
Facultad de Ingeniería
Valencia 73, tercer piso
ext. 5254

Universidad Panamericana, Campus México

(blank slide)



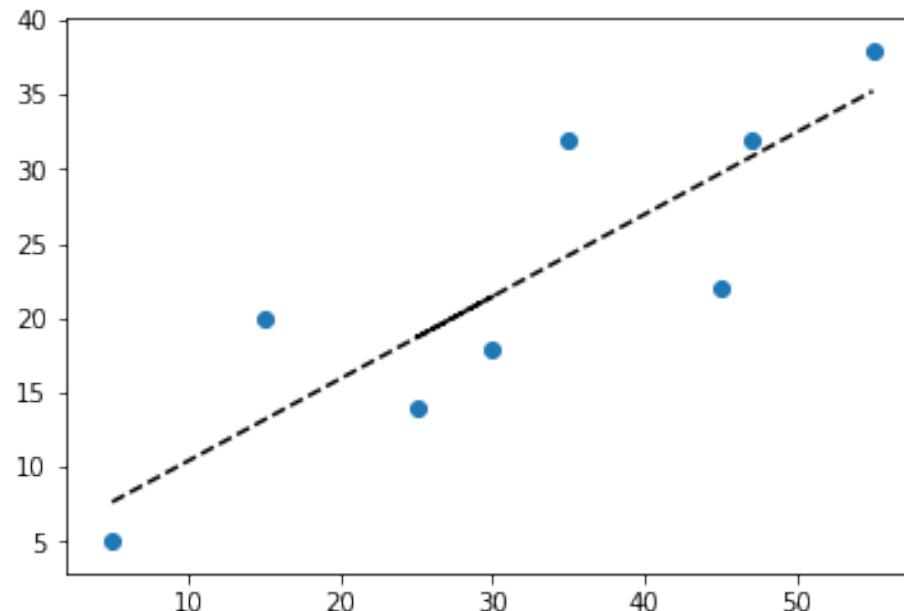
UNIVERSIDAD
PANAMERICANA

Regresión Lineal

Regresión lineal

Una **regresión lineal** es un modelo supervisado que permite relacionar un conjunto de *variables independientes* (observables, explicativas, predictoras) con una *variable dependiente* (respuesta, salida) mediante una ecuación lineal.

- Relación de *asociación* (no necesariamente *causalidad*)
- Se asume una línea recta (o hiperplano) que tiende a los datos observados



Formulación del problema

Se asume de forma inicial que la variable dependiente tiene una relación lineal respecto al conjunto de variables independientes:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_r x_r + \epsilon$$

$$x = (x_1, \dots, x_r)$$

$$\beta = (\beta_1, \dots, \beta_r) \text{ coeficientes de regresión}$$

Formulación del problema

Una regresión lineal hace una estimación de los coeficientes de regresión (pesos) que definen una función de estimación.

$$\hat{y} = f(x) = w_0 + w_1 x_1 + \cdots + w_r x_r$$

Dado un conjunto de datos observados, se busca encontrar los valores del conjunto de pesos que mejor estiman la relación lineal entre variables. Se suele hacer con una métrica de error:

$$E = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2$$

↓
diferencias o residuos

Regresión lineal simple (univariado)

Encontrar los valores de los pesos (pendiente y ordenada al origen) de la recta que mejor se ajusta a un conjunto de datos observados:

$$\hat{y} = w_0 + w_1 x_1$$

Idea: obtener los valores de los pesos que minimizan la función de costo.

$$E = \sum_{i=1}^n [y_i - (w_0 + w_1 x_{1,i})]^2$$

$$\frac{\delta E}{\delta w_0} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (w_0 + w_1 x_{1,i})] = 0$$

$$\frac{\delta E}{\delta w_1} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (w_0 + w_1 x_{1,i})] x_{1,i} = 0$$

Regresión lineal

Regresión lineal simple (univariado)

Continuación...

$$E = \sum_{i=1}^n [y_i - (w_0 + w_1 x_{1,i})]^2$$

$$\frac{\delta E}{\delta w_0} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (w_0 + w_1 x_{1,i})] = 0$$

$$\frac{\delta E}{\delta w_1} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (w_0 + w_1 x_{1,i})] x_{1,i} = 0$$

Por simplicidad:

$$x_i = x_{1,i}$$

$$nw_0 + w_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i$$

$$w_0 \sum_{i=1}^n x_i + w_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

$$w_0 = \frac{\bar{y}(\sum_{i=1}^n x_i^2) - \bar{x} \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

$$w_1 = \frac{(\sum_{i=1}^n x_i y_i) - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

Regresión lineal (multivariado)

Encontrar los valores de los pesos del hiperplano que mejor se ajusta a un conjunto de datos observados:

$$\hat{y} = w_0 + w_1 x_1 + \cdots + w_r x_r$$

Idea: obtener los valores de los pesos que minimizan la función de costo.

$$E = \sum_{i=1}^n [y_i - (w_0 + w_1 x_{1,i} + \cdots + w_r x_{r,i})]^2$$

Método general de solución: **estimación por mínimos cuadrados** (LSE, en inglés).

(blank slide)